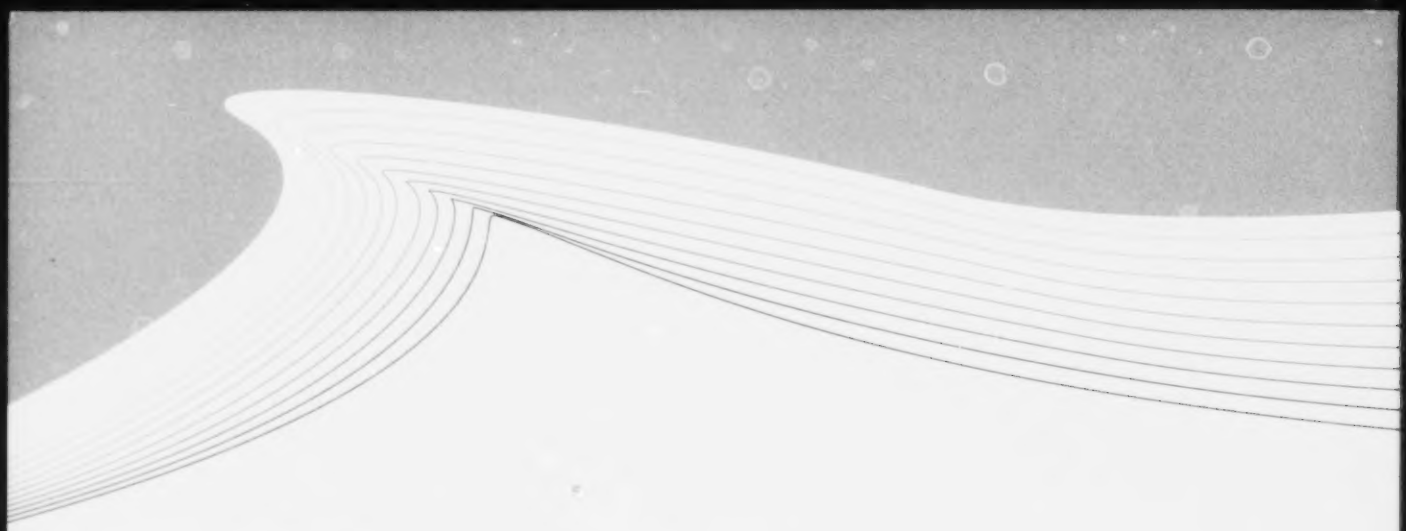
Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada

MARINE MAMMAL RESEARCH

The Centre of Expertise in Marine Mammalogy

Canada



Cover photo credits:
Bowhead whale: Ian Kerr
Harp seal: J. -P. Sylvestre
Killer whale: Barry Peters

MARINE MAMMAL RESEARCH

AN OVERVIEW

The Centre of Expertise in Marine Mammalogy

Copyright © Her Majesty the Queen
in Right of Canada 2006

Published by:
Communications Branch
Fisheries and Oceans Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0E6
www.dfo-mpo.gc.ca
DFO/2005-846

Cat. No: Fs23-489/2005
ISBN: 0-662-69351-5

Printed on recycled paper

2007-05714/

This publication would not have been possible without the generous input of marine mammal scientists from Fisheries and Oceans Canada and other specialists across Canada. We acknowledge the numerous writers, photo providers, reviewers and all those who have offered valuable advice during the production of this publication.

We would particularly like to acknowledge the following contributors who have provided the text for this publication:

Don Bowen	Research Scientist, Marine Mammals, Halifax, NS
Estelle Couture	Program Advisor, Fish Population Science, Ottawa, ON
Fraser Davidson	Research Scientist, Physical Oceanography, St. John's, NL
Larry Dueck	Biologist, Marine Mammals, Winnipeg, MB
Steve Ferguson	Research Scientist, Marine Mammals, Winnipeg, MB
John Ford	Research Scientist, Marine Mammals, Nanaimo, BC
Viviane Haeberlé	Communication Advisor, Mont-Joli, QC
Mike Hammill	Research Scientist, Marine Mammals, Mont-Joli, QC
Lei Harris	Biologist, Marine Population Dynamics, St. Andrews, NB
Jack Lawson	Research Scientist, Marine Mammals, St. John's, NL
Véronique Lesage	Research Scientist, Marine Mammals, Mont-Joli, QC
Linda Nichol	Biologist, Marine Mammals, Nanaimo, BC
Ole Nielsen	Project Manager, Marine Mammals, Winnipeg, MB
Lianne Postma	Biologist, Molecular Genetics, Winnipeg, MB
Pierre Richard	Research Scientist, Marine Mammals, Winnipeg, MB
Peter Ross	Research Scientist, Marine Mammals, Sidney, BC
Patrice Simon	Senior Advisor, Fish Population Science, Ottawa, ON
Becky Sjare	Research Scientist, Marine Mammals, St. John's, NL
Lisa Spaven	Technician, Marine Mammals, Nanaimo, BC
Garry Stenson	Research Scientist, Marine Mammals, St. John's, NL
Rob Stewart	Research Scientist, Marine Mammals, Winnipeg, MB
Ed Trippel	Research Scientist, St. Andrews, NB

TABLE OF CONTENTS

Message from the Director of CEMAM 7

1.0 WHY STUDY MARINE MAMMALS? 8
1.1 ....SUSTAINABLE ABORIGINAL AND COMMERCIAL HARVEST 9
1.2 ....SPECIES AT RISK 10
1.3 ....IMPACT AND MITIGATION MEASURES OF HUMAN ACTIVITIES 11
1.4 ....CLIMATE CHANGE 12
1.5 ....UNDERSTANDING THE ECOSYSTEM 12

2.0 WHAT IS THE CENTRE OF EXPERTISE IN MARINE MAMMALOGY? 14
2.1 ....WHAT KIND OF RESEARCH DOES DFO CONDUCT? 15

3.0 POPULATION DYNAMICS 16
3.1 ....ABUNDANCE 17
3.1.1 ...Evaluating Seal Abundance 17
3.1.2 ...Evaluating Whale Abundance 21
3.1.3 ...Models for Conservation 25

3.2 ....IDENTIFYING POPULATION STRUCTURE USING MOLECULAR GENETICS 26
3.2.1 ...Population Structure of Hudson Bay Beluga 28
3.2.2 ...Population Structure of Walrus 28

3.3 ....REPRODUCTION AND MORTALITY 29
3.3.1 ...Seal Reproduction 30
3.3.2 ...Walrus and Beluga Reproduction 31

3.4 ....ROLE OF DISEASE IN MARINE MAMMAL POPULATIONS 32

4.0 HOW DO MARINE MAMMALS FIT INTO THE ECOSYSTEM? 34
4.1 ....DISTRIBUTION 35
4.1.1 ...Aerial Surveys 35
4.1.2 ...Satellite Tracking 37
4.1.3 ...Sea Otter Distribution, Abundance and Conservation on the B.C. Coast 40

4.2 ....FORAGING ECOLOGY AND DIET 41
4.2.1 ...B.C. Resident Killer Whale Diet Preference 43
4.2.2 ...Estimating Marine Mammal Diets 44

4.3 ....PREDATOR-PREY INTERACTIONS 46
4.3.1 ...Predation of Seals on Commercial Fish Stocks 46

4.4 ....MARINE MAMMAL HABITAT 48
4.4.1 ...Bowhead Whale in the Eastern Canadian Arctic 49
4.4.2 ...Harbour Seal Habitat in Newfoundland 50

5.0 WHAT ARE THE HUMAN IMPACTS ON MARINE MAMMALS? 52
5.1 ....COMMERCIAL AND SUBSISTENCE HUNTS 53
5.1.1 ...The Precautionary Approach 54

5.2 ....MARINE MAMMAL BY-CATCH 54

5.3 ....ENTANGLEMENT IN FISHING GEAR 56
5.3.1 ...Right Whales and Fishing Gear Entanglement in the Bay of Fundy 56

5.4 ....IMPACT OF NOISE AND WHALE WATCHING 57
5.4.1 ...Field Investigation of 'Disturbance' of Right Whales 57
5.4.2 ...DFO and Makivik Study on Noise Disturbance of Beluga 58

5.5 ....SEISMIC SURVEYS AND NAVY SONAR 60

5.6 ....MARINE MAMMALS AS SENTINELS OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION 63

5.7 ....STRANDINGS AND MORTALITY EVENTS 65
5.7.1 ...Marine Mammal Stranding and Unusual Mortality Event Investigation 65

5.8 ....CLIMATE CHANGE 66
5.8.1 ...Importance of Ice for Marine Mammals 67
5.8.2 ...Seal Predation Pressure on Atlantic Salmon 69
5.8.3 ...Ringed Seals in Hudson Bay 70
5.8.4 ...Ringed Seals in Labrador 71

6.0 HOW TO CONTRIBUTE TO A MARINE MAMMAL SIGHTINGS NETWORK 72

MESSAGE FROM THE DIRECTOR OF CEMAM

In 2004, Fisheries and Oceans Canada (DFO), the Canadian federal government department responsible for the management and conservation of marine mammals, launched a new initiative to improve the way it delivers marine mammal science to Canadians and to the federal government by grouping its science experts into a virtual Centre of Expertise in Marine Mammalogy (CEMAM).

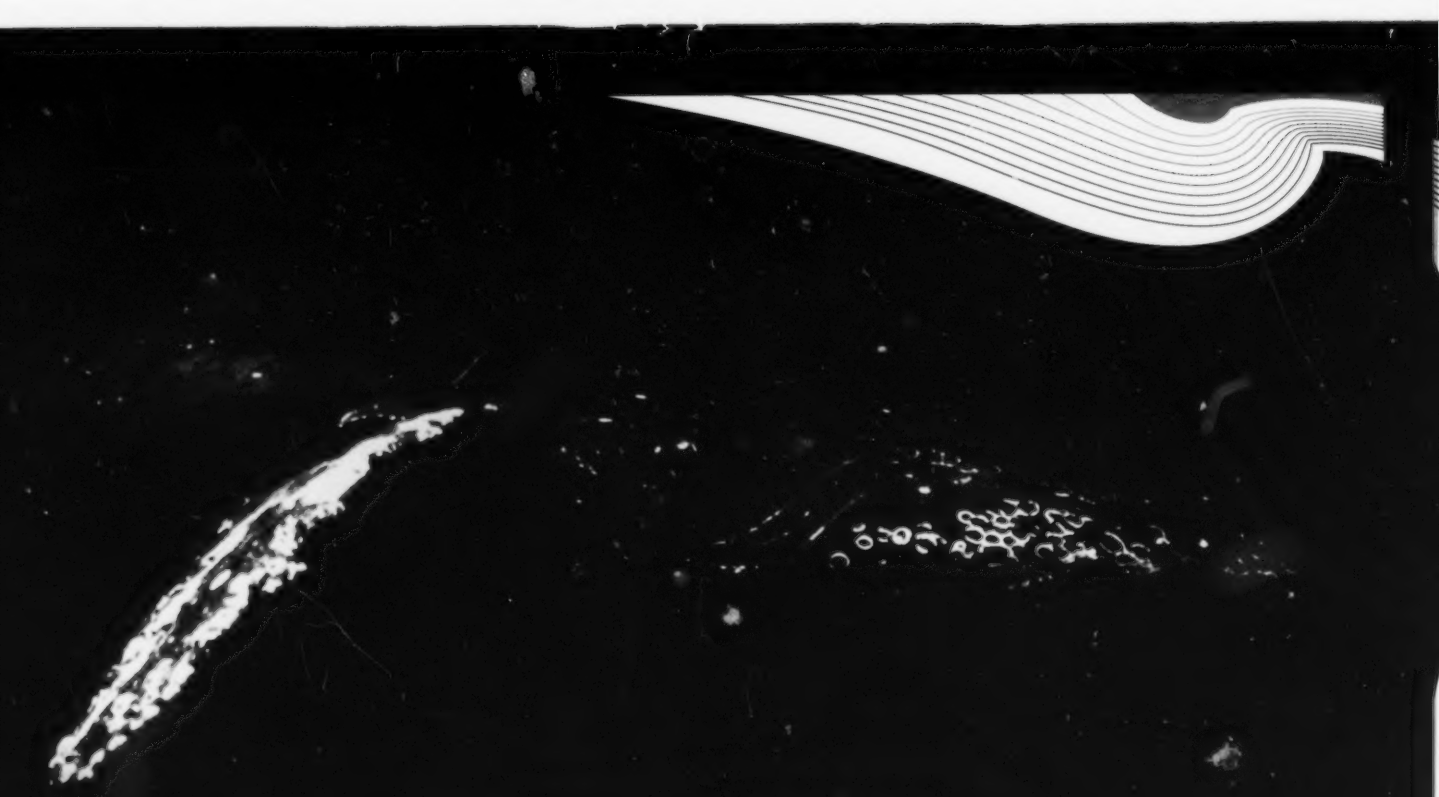
Mike Hammill, PhD
Director of CEMAM
Maurice Lamontagne Institute
Mont-Joli, Quebec

CEMAM is charged with identifying marine mammal research priorities and increasing the visibility of its marine mammal program. It executes these programs to fulfill its mandate by increasing collaboration among marine mammal scientists working within and outside the government. This report is one of our first initiatives to inform Canadians, in a non-academic format, about the types of research we are involved in across the country.

Canadians feel strongly about marine mammals and these feelings are as diverse as the people that form our country. Values can range from the conservation of endangered beluga in the St. Lawrence, right whales in the Bay of Fundy, and killer whales in the Pacific, to management of important subsistence harvests of beluga, narwhal and bowhead by the Inuit and management of the commercial seal hunt in rural Atlantic Canada. Many of these activities are controversial or involve making hard choices among several competing activities. The role of CEMAM is to ensure that the Minister of Fisheries and Oceans receives the best available scientific advice to aid in the decision-making process.

Within the Department, a team of almost 40 marine mammal specialists is located in offices and laboratories stretching across the country. This team works on a wide variety of innovative scientific projects to obtain information on the dynamics, ecology, habitat, migration and health of marine mammals from coast to coast to coast.

In this first publication, we present a general overview of marine mammal research conducted by the members of CEMAM within DFO. In future publications we will highlight results of specific projects being carried out across the country. I hope you enjoy reading about our work and don't forget to check out our website at: **www.osl.gc.ca/mm/en/index.html**



1.0

STUDYING MARINE MAMMALS?

Besides wanting to know more about the world that surrounds us and to better understand the ecosystem we live in, several factors influence the type of scientific research conducted by the Government of Canada in its role as decision-maker for the benefit of society. When it comes to scientific research on marine mammals, there are five broad categories: sustainable Aboriginal and commercial harvest; species at risk; impact and mitigation measures of human activities; climate change; and understanding the ecosystem.

Humpback whale
Photo credit: Hawaiian Islands Humpback Whale National Marine Sanctuary

Photo credit: Jack Orr

Inuit hunters target two walruses.
Many aboriginals have a constitutional right to harvest marine mammals.

Photo credit: Lois Harwood

Inuit eating traditional food called muktuk; the blubbery skin of the whale.

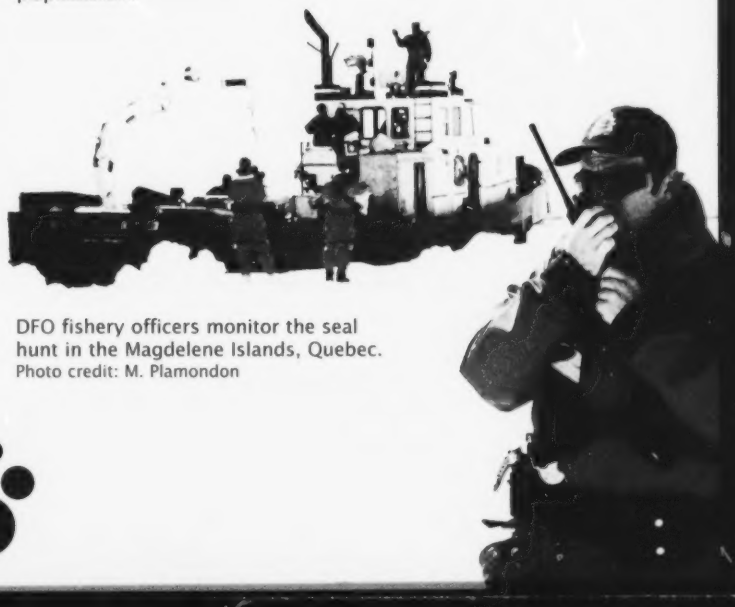
1.1 SUSTAINABLE ABORIGINAL AND COMMERCIAL HARVEST

For many Canadian Aboriginal societies, whales, seals and other marine mammals are a part of their culture and traditions, as well as an important food resource. Many Aboriginals have a guaranteed constitutional right to harvest marine mammals. Each year, the Canadian Inuit and Aboriginal people harvest narwhal and beluga as well as walrus and harp, hooded, ring and bearded seals for subsistence purposes.

In order to manage Aboriginal subsistence activities, Fisheries and Oceans Canada (DFO) must obtain information on animal abundance, distribution, stock identification and growth rate. These data are invaluable to ensure the sustainability of the harvest and the conservation of each stock. By knowing the population size and the rate at which this population grows, biologists can calculate the number of animals that can be harvested and make recommendations to managers on harvest levels that will ensure the sustainability of the resource. Factors that influence animal abundance and distribution, such as abundance of prey, mortality, disease and changes in habitat, are also considered before making a recommendation.

While only Aboriginals can harvest cetaceans (whale species) for subsistence purposes, some seal species are harvested to sustain a commercial economy. The Northwest Atlantic harp seal population supports an important commercial harvest. This traditional commercial activity provides economic benefits to remote areas of Quebec, Nunavut, Newfoundland and Labrador, and other Maritime provinces where few other economic alternatives exist.

Researchers examine the population size, growth rate, reproduction and migration of seals to provide scientific advice on the impact of various quota decisions on the seal population.



DFO fishery officers monitor the seal hunt in the Magdelene Islands, Quebec.
Photo credit: M. Plamondon

They provide advice to fisheries managers for different scenarios. The risk associated with each scenario is clearly identified so that the managers can make a decision knowing the risk associated with it, and by considering socio-economic factors and consulting with stakeholders.

The Government of Canada develops a management plan for this commercial harvest based on scientific advice. The plan sets quotas, seasons, location, harvest methods and other specifications to effectively manage this harvest.

1.2 SPECIES AT RISK

New legislation enacted in 2003, the *Species at Risk Act* (SARA), requires that a recovery strategy and action plan be developed for all species identified as Extirpated, Threatened or Endangered. The plan identifies actions to ensure that these species recover to healthy levels. Management plans are required for species listed as Special Concern.

The Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC), an independent scientific advisory body, has designated some species of marine mammals as Threatened or Endangered. These include several whale species, such as Pacific killer whales, some beluga populations, blue whales and Pacific humpback whales. Many were harvested heavily during the industrial whaling period of the 19th and 20th century. Although commercial whaling in Canada was banned in 1972, some species still remain at low levels.

Fisheries and Oceans Canada (DFO) is responsible for the conservation and recovery of marine species listed under SARA. Because of their life history and historical exploitation levels, marine mammals make up a significant component of this responsibility. To address its SARA responsibilities, the Department assesses and monitors

The bowhead whale in the Arctic is designated as "Threatened" by COSEWIC.
Photo credit: M. Holmes

species of conservation concern, identifies critical habitat, understands and delineates ecological interactions, assists COSEWIC in developing status reports, prepares recovery strategies and action plans, identifies acceptable removal limits and recovery targets, and develops other useful scientific approaches. Due to the 'trans-boundary' distribution of many marine mammal species, considerable national and international coordination and cooperation is required.

In recent years, much scientific research has been conducted on the little-known species at risk to provide scientific information for the assessment of their status. Once assessed, DFO scientists monitor the species' status to see if recovery goals are being met. Scientific research provides a basis for advice to recovery teams and to the Minister on recovery goals, allowable harm levels and mitigation measures.

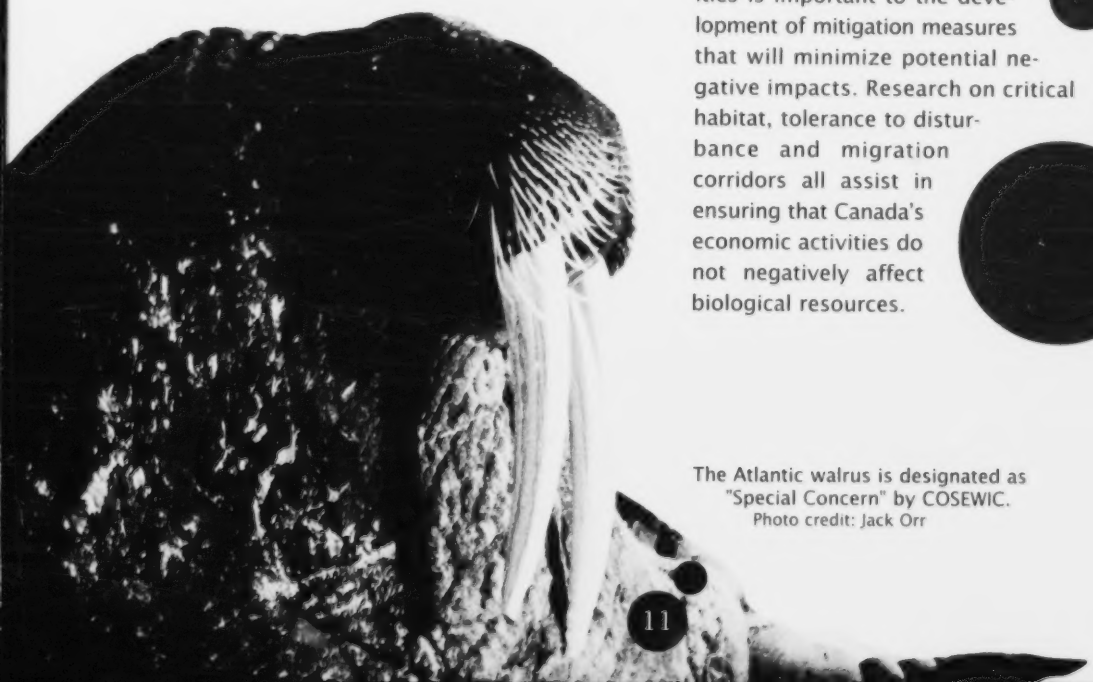
In some cases, the directed harvest or incidental catch of species considered at risk of extinction may be allowed. However, it is crucial that scientists examine closely the characteristic of the given species' population and advise on the level of harm (or removal) that could be allowed without jeopardizing the recovery of the population.

Photo credit: BIO Photo Section

Human activities such as oil and gas production have a direct impact on marine mammal habitat.

1.3 IMPACT AND MITIGATION MEASURES OF HUMAN ACTIVITIES

Human activities may have a direct impact on some marine mammal species. Whale-watching tourism, oil and gas exploration, marine transport routes, and fishing are all activities that may affect marine mammal populations. Understanding their behaviour in the presence of such human activities is important to the development of mitigation measures that will minimize potential negative impacts. Research on critical habitat, tolerance to disturbance and migration corridors all assist in ensuring that Canada's economic activities do not negatively affect biological resources.



The Atlantic walrus is designated as "Special Concern" by COSEWIC.
Photo credit: Jack Orr

Photo credit:
DFO Newfoundland

Grey seal mother and pup. Many species of seals need ice to reproduce.

1.4 CLIMATE CHANGE

Climate change will affect marine ecosystems through changes in ice, and the duration of ice-free and ice-covered seasons which in turn affect ocean temperature and salinity regimes. This may result in ecosystem shifts in species composition, distribution and production dynamics. Understanding these changes is necessary to address potential impacts of climate change on Canada's wildlife and economy.

Walruses like ice platforms to rest even when land is nearby.
Photo credit: Rob Stewart

Current climate models predict that northern regions will be most severely affected by climate change. For example, predictions of increasing temperatures will mean that Hudson Bay will be ice-free within the next 50 years. Such changes could result in reductions in polar bear and ringed seal abundance, which will have important implications for the northern economy and subsistence culture. Being able to predict how ecosystems will react to climate change will facilitate human adaptation to it.

1.5 UNDERSTANDING THE ECOSYSTEM

Scientific advice needs to be provided in support of ecosystem-based management plans. This ecosystem approach is a strategy for the integrated management of all marine activities to promote conservation and sustainable use in an equitable way. Marine mammal scientists conduct research to understand ecosystem processes and patterns, and their response to natural and anthropogenic effects.

To achieve this, the Department must acquire a better understanding of the physical and biological processes taking place in the marine environment. Marine mammals are often at the top of their trophic level; that is, they are the top predators. They are influenced by prey abundance and distribution, climate, ice cover, and the presence and abundance of predators. In recent years, scientists have studied diet and habitat preference of various species to better understand

Photo Credit: Ian Kerr

Bowhead whales are an important component of the Arctic ecosystem.

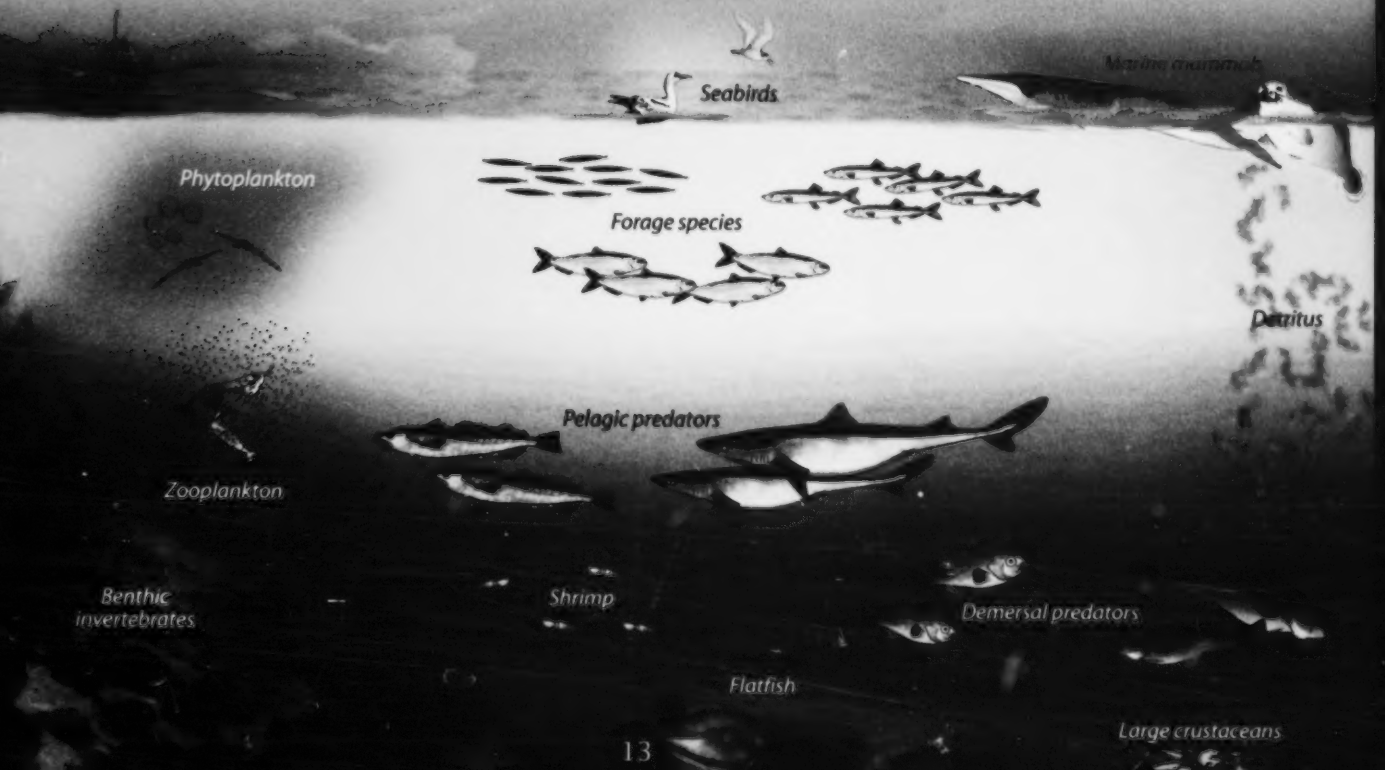
Photo credit: Yves Morin

Sable Island, Nova Scotia has the largest colony of grey seals in the world. As top predators, they are a significant component of the marine ecosystem.

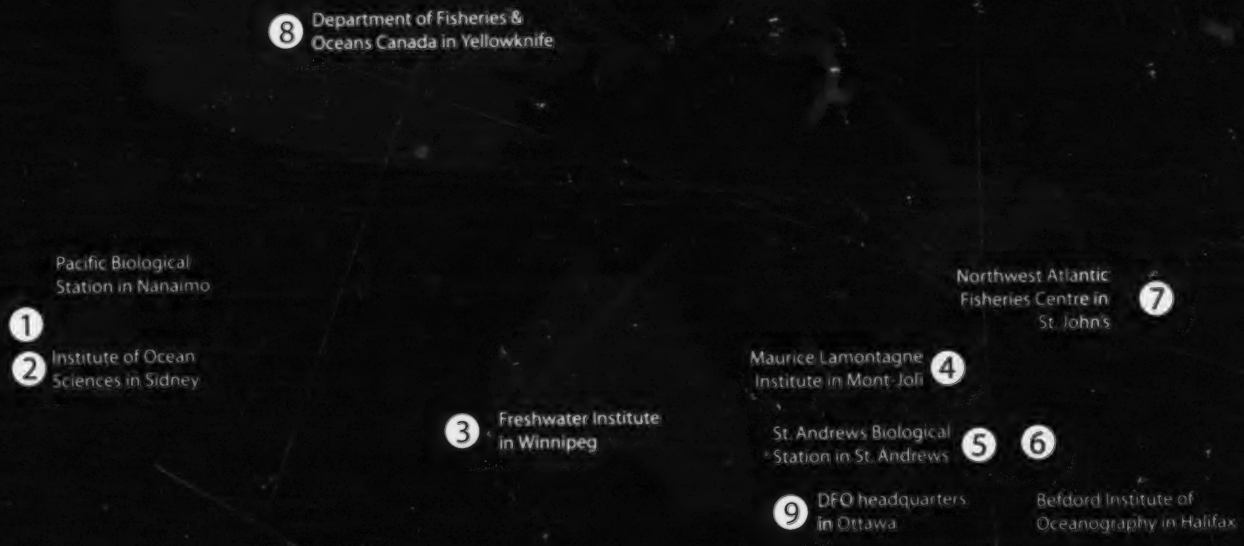
the interaction between different organisms and their environment. These scientific projects are designed to enhance DFO's ability to make predictions under various scenarios, such as climate-change impact on marine mammal distribution and abundance, and impacts of increased harp seal abundance on groundfish.

Researchers also conduct studies to identify appropriate ecosystem indicators, which can quickly determine ecosystem health.

Marine ecosystem
Photo credit: St. Lawrence Observatory www.osl.gc.ca



The numbers represent the location of DFO laboratories that are part of CEMAM.



2.0

WHAT IS THE CENTRE OF EXPERTISE IN MARINE MAMMALOGY?

Marine mammal conservation and management issues facing Fisheries and Oceans Canada (DFO) are varied and complex. The study and understanding of marine mammal populations requires specific expertise that differs from what is commonly needed for fish populations. Unique techniques are often used to conduct research on these long-lived, warm-blooded animals of the ocean. Seals and whales are often involved in long-distance migration, have low reproductive and growth rates, and require unique methodology to estimate their abundance.

To improve the efficiency and effectiveness of their work, marine mammal scientists working on the Pacific, Atlantic and Arctic populations have formed a Centre of Expertise in Marine Mammalogy (CEMAM). They share resources and expertise, as the issues they face on each coast are often similar.

CEMAM coordinates and organizes the scientific research and program delivery undertaken by the Department. CEMAM's primary role is to provide strategic direction for marine mammal research and monitoring within DFO, to promote collaboration among marine mammal researchers and to improve coordination of national marine mammal research and operational needs.

CEMAM consists of scientists based in nine DFO locations across the country: Sidney and Nanaimo, British Columbia; Yellowknife, Northwest Territories; Winnipeg, Manitoba; Mont-Joli, Quebec; St. Andrews, New Brunswick; Halifax, Nova Scotia; St. John's, Newfoundland, and Ottawa, Ontario. They work together toward a common goal: to conduct research in support of the management and conservation of marine mammals in Canada.

Marine mammals are large, highly mobile and wide-ranging animals. As a result, research often requires the integration of labour and skills from many different sources. Much of DFO research is carried out through partnerships and collaborations with others, such as other DFO scientific experts (e.g., modelers, fisheries ecologists, oceanographers), industry, First Nations communities, non-governmental organizations (NGOs), universities and the international science community.

CEMAM maintains a website (www.osl.gc.ca/mm/en/index.html) where summaries of DFO scientific expertise, as well as current projects and collaborative possibilities are listed.

2.1 WHAT KIND OF RESEARCH DOES DFO CONDUCT?

Marine mammal research is organized into three broad themes:

- Population dynamics;
- The role of marine mammals in marine ecosystems; and
- Human impacts on marine mammals.

These three themes are reviewed in greater detail in the subsequent sections of this publication.

Composite image of a minke whale lunge-feeding along south shore in the St. Lawrence Estuary.
Photo credit: Claude Nozères

3.0

POPULATION DYNAMICS

Population dynamics is the study of short and long-term changes in population size and composition i.e. age structure and ratio of males to females. It also attempts to understand the causes of these changes e.g. abundance of food, predation, levels of harvest, habitat availability, and how they affect reproduction and survival of individuals in the population.

Identifying factors that affect populations is an important goal of research on the dynamics of populations. An understanding of these dynamics is considered critical for sustainable harvest management and effective conservation of marine mammals.

Female hooded seal and pup
Photo credit: DFO

3.1 ABUNDANCE

Information on marine mammal abundance and distribution is needed to: 1) address questions related to the Species at Risk Act (SARA) to determine if a population is of conservation concern or showing signs of recovery; 2) identify critical habitat as well as Ecologically and Biologically Significant Areas; 3) identify the impacts of industrial activity; and 4) to recommend harvest quotas. Many different techniques can be used to estimate abundance; the most commonly used are mark-recapture, aerial surveys, boat surveys and photo identification.

3.1.1 EVALUATING SEAL ABUNDANCE

MARK-RECAPTURE

Mark-recapture methods are techniques that can be used to estimate marine mammal abundance. Traditionally, animals were marked with tags, or brands, and then the animals were released into the population. In recent years some researchers have been able to use unique markings on animals as 'natural markers'. The first sighting of these animals represents the marking phase. The recapture phase occurs when the 'marked' animals are recovered either from harvesting or re-sighting. At this recovery or re-sighting phase, the number of marked and unmarked animals is recorded.

Knowing the number of deployed tags, and the ratio of tagged and untagged animals in the 'recaptures' makes it possible to estimate the total population size. The calculations are relatively straightforward if the following assumptions are met: marks are not lost; no errors occur in the recording of marks; no animals leave the population (emigration); there are no new arrivals (immigration); no births or deaths; and marking does not affect the probability of catching the animal.

Although the principle underlying mark-recapture techniques is relatively simple, it is very sensitive to violations of the underlying assumptions, both at the marking or tag deployment stage and at the tag recovery or re-sighting stage. Unfortunately, in dealing with wild populations, ideal situations rarely occur.

Designing mark-recapture experiments takes considerable care, and work has been done to develop approaches that are less sensitive or take into account violations of the assumptions mentioned above. However, this may introduce other assumptions that add to the complexity of the calculations. Large recoveries of marks are also needed; otherwise, the uncertainties surrounding the estimates tend to be quite large.

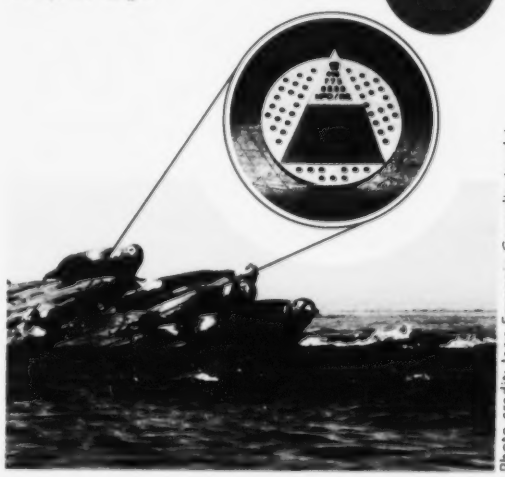
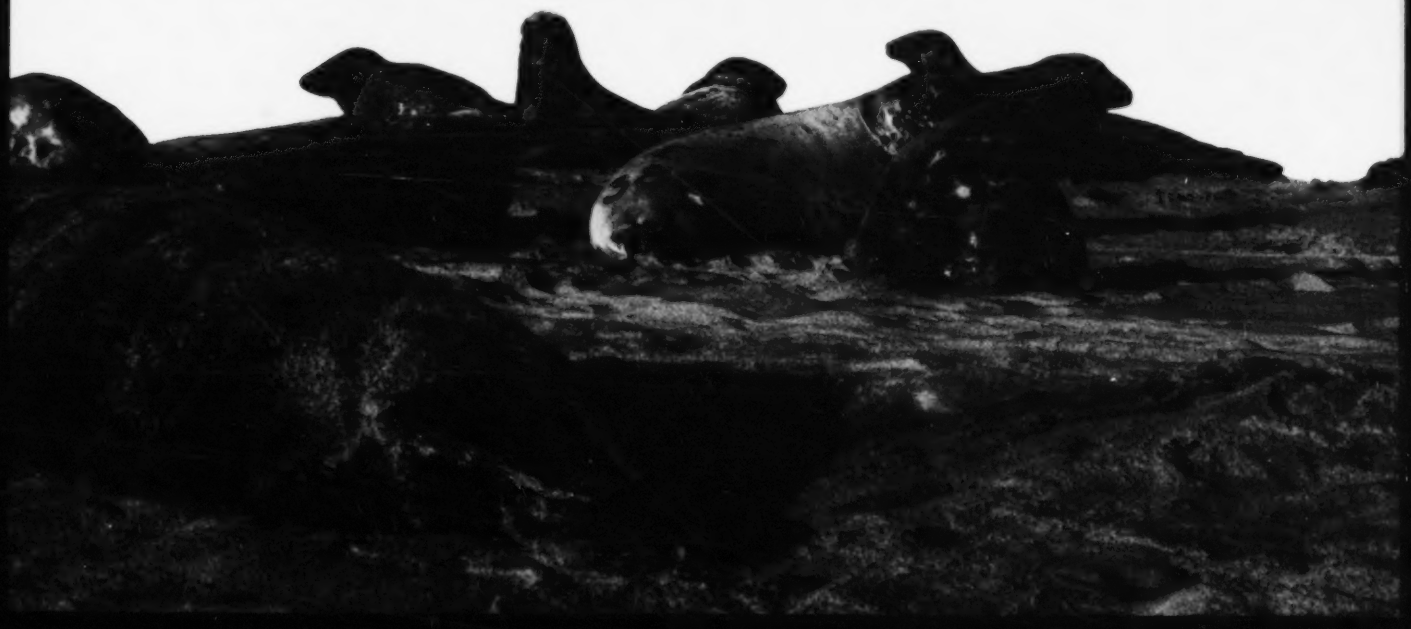


Photo credit: Jean-François Gosselin (seals) and Claude Nozères (tag)

Marked harbour seals in the St. Lawrence. The pyramid tag on their head is glued to the fur which falls off during the annual moult.

Since it has been difficult to satisfy requirements, mark-recapture methods are not used as frequently in Canada as they were in the past to estimate seal abundance. These techniques are still used to estimate abundance of some whale species (e.g., killer, humpback and blue whales), and are also used to determine mortality rates of animals by following the number of times a marked animal is re-sighted over time.

E385 is a brand put on a female grey seal. She is one of hundreds of marked females that are monitored to determine reproductive performance and survival.
Photo credit: Don Bowen



DID YOU KNOW THAT?

Seals spend most of their time at sea and are usually diving so they are infrequently seen at the surface. Even during periods, such as the breeding season, when seals haul-out on land or ice, not all components of the population haul-out at the same time. This means that it is not possible to simply count the number of seals at sea or on land, and use this count as an estimate of the total population.

Fortunately, in many species of seals, pups are born on land or ice over a short period of time (about one to four weeks) making it possible to estimate the total number born each year. Given that each adult female gives birth to a single pup, the number of pups born provides an estimate of the number of adult females in the population. Although not all adult females give birth each year, it is usually possible to determine the fraction giving birth from observations or samples taken from the population just before the breeding season. Dividing the number of pups by the fraction of females giving birth provides an estimate of the total number of adult females in the population.

For many species, the number of adult males and females in the population is roughly equal. Even where this is not the case, it is often possible to estimate the adult sex ratio. Thus, know-

AERIAL SURVEYS

Visual and/or photographic aerial surveys have become the preferred approach to evaluate seal abundance in Canada.

Three aerial survey approaches are used. These include surveys that photograph (or video tape) hauled-out seals and then these animals are counted on the images in the lab; surveys that simply count animals visually; or a combination of the two. Photographic surveys provide a permanent record of the number of hauled-out animals that can be verified at a later date and allow for accurate counts of large groups, but also take longer to analyse and are more costly.

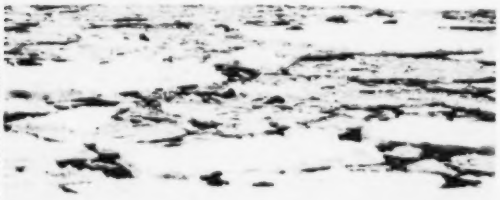


Photo credit:
DFO Newfoundland

The pups found on harp seal whelping patches are counted for the purpose of estimating population abundance.

Visual surveys are easier to complete and analyse because photos do not need to be read, but generally, do not allow for any further interpretation of the data once the survey is complete. The development of geo-referenced counts will allow for some additional analysis of survey results after the fact.

Aerial surveys can involve counts of all animals hauled-out along the shore at a time, or they may only count pups. Surveys that count all hauled-out animals provide a rough index of abundance, but must be corrected for animals that are in the water at the time the survey was flown to obtain a total population estimate. It is possible to develop a model of the proportion of seals hauled-out at the time of the survey in order to estimate total abundance. However, this may be complicated by seasonal changes in the haul-out behaviours of males and females, of adults versus juveniles, and environmental conditions such as tide, local wind, temperature and even local disturbance.

ing the number of adult females provides a means of estimating the number of adult males.

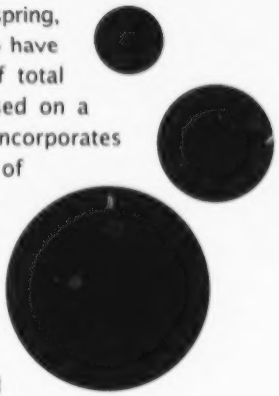
Juveniles usually cannot be estimated in this way because the relationship between juveniles and adults depends on population growth rate and the pattern of mortality among seals of different ages. Nevertheless, this final component of the population can be reasonably estimated by constructing a population model and comparing model estimates of pup numbers over time to the measured series of pup counts. A fitting factor that minimizes the difference between the model predictions and measured pup counts is used to estimate the number of juveniles. This basic approach is used to estimate total population size of harp seals and grey seals off eastern Canada.

Grey seal pup
Photo credit:
Jean-Francois Gosselin

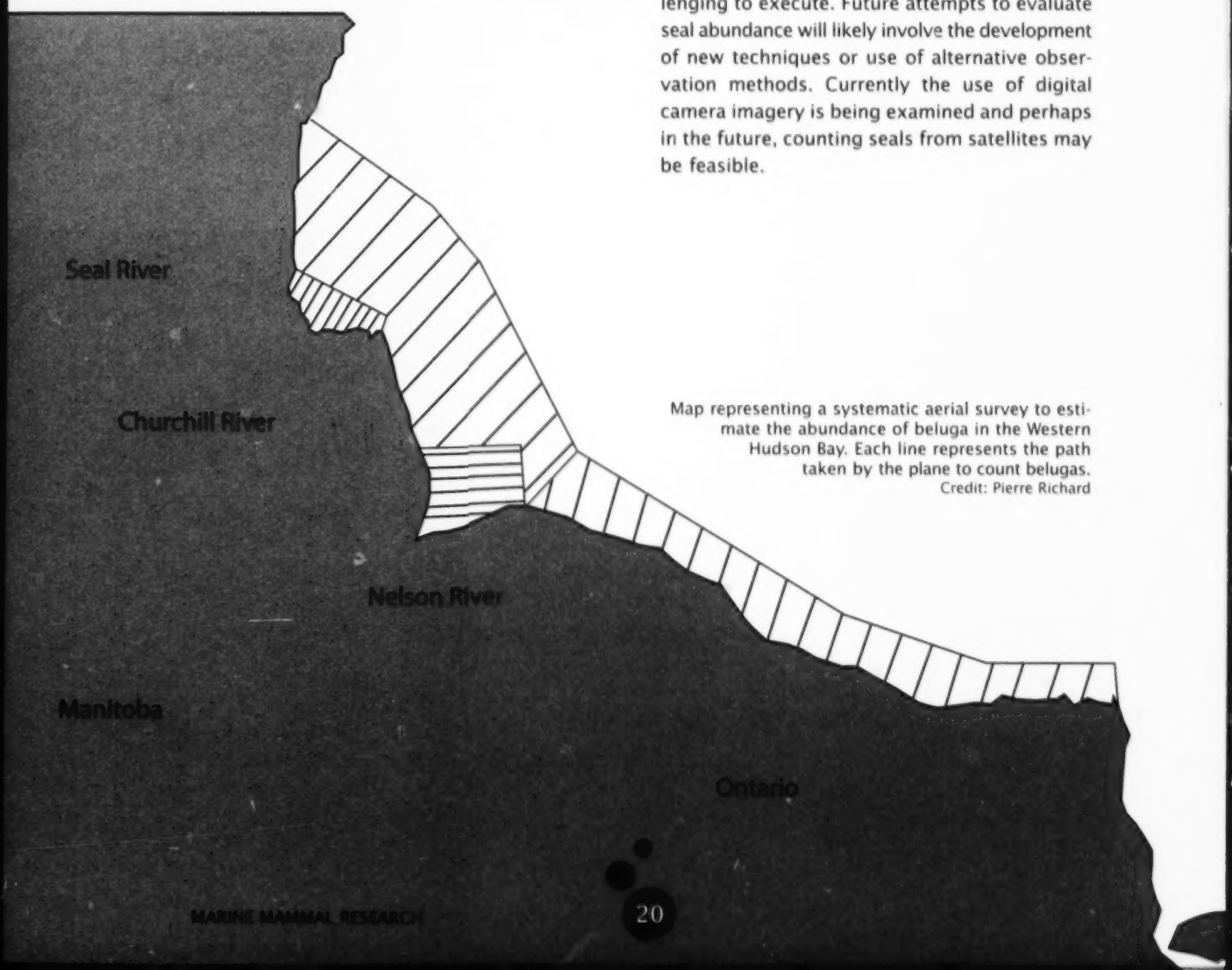
Another difficulty with counting all age classes is that animals are often dispersed necessitating surveys over large regions. Counting all hauled-out animals is often used for species such as harbour seals or ringed seals, but has also been used on harp, hooded and grey seals.

Aerial surveys are effective if hauled-out animals can be detected easily and all concentrations are surveyed. However, if these conditions are not satisfied, then the counts will likely underestimate seal abundance.

In Atlantic Canada, where the most extensive aerial surveys are flown, the most practical method is to estimate seal pups born in a year from aerial surveys conducted in the spring, when the seals gather to have their pups. Estimates of total population are then based on a population model that incorporates independent estimates of pup production with data on reproductive rates (the age of sexual maturity and the proportion pregnant each year), and catches including Canadian and Greenland harvest, by-catch, and the number of seals killed but not landed, referred to as 'struck-and-lost'.



Although aerial surveys have proven to be effective, they are logistically expensive and challenging to execute. Future attempts to evaluate seal abundance will likely involve the development of new techniques or use of alternative observation methods. Currently the use of digital camera imagery is being examined and perhaps in the future, counting seals from satellites may be feasible.



Map representing a systematic aerial survey to estimate the abundance of beluga in the Western Hudson Bay. Each line represents the path taken by the plane to count belugas.
Credit: Pierre Richard

3.1.2 EVALUATING WHALE ABUNDANCE

AERIAL AND BOAT SURVEYS

Aerial surveys are an important tool to determine population numbers of whales because of their large range and rapid movements. Airplanes allow researchers the capacity to cover large areas in a short time, especially areas that would be difficult to navigate by boat. Unlike boats that are noisy underwater, whales barely react to airplanes flying overhead at 330 metres, which is the usual altitude for these surveys.

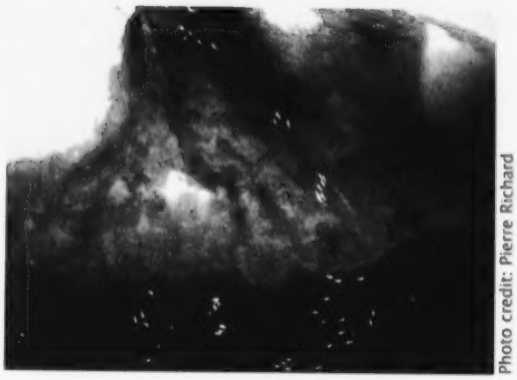


Photo credit: Pierre Richard

Pods of belugas as seen from the plane.

Photo credit: DFO Newfoundland

Observer in plane counting whales.

The aerial surveys use systematic survey lines that cover a fraction of the range of the animals (e.g., 1 sq km for every 10 sq km). To extrapolate the total population, estimates of the density of animals seen along the survey lines on both sides of the aircraft are multiplied by the total survey area. But such an extrapolation can only estimate the number of animals that were at the surface. That is where the dive data from the 'tagged' animals become useful for population assessment. (Please see section 4.1.2 Satellite Tracking for more details.)

Using the proportion of time whales spend at the surface, researchers can estimate the number of animals that were missed by observers because they were diving at depth. The surface estimate can then be expanded to correct for those diving animals. Finally, aerial surveys are also used to determine if animals are present in certain areas, where satellite tracking is impractical.

Boat surveys are carried out in the same basic manner as aerial surveys. Although they take a longer time to cover the same area, they have other advantages. For example, additional observers can participate, observers can use large magnification binoculars and the time during which each whale can be seen is longer.

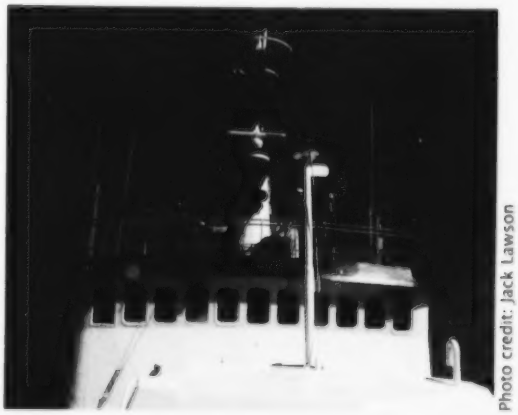


Photo credit: Jack Lawson

Observers counting whales from a boat.

DID YOU KNOW THAT?

#2

Humpbacks in the North Pacific are highly migratory whales that swim between calving grounds in Hawaii and Mexico, and feeding areas in nutrient-rich temperate and sub-Arctic waters.

During the early part of the 20th century, commercial whalers decimated the humpback whale population of the North Pacific from approximately 15,000 individuals to as few as 1,000. As a result, the International Whaling Commission placed the species under international protection in 1965.

While the major threat to the great whales - commercial whaling - has long been curbed, several other factors affect the recovery of this species. At present, entanglements in fishing gear and ship collisions appear to be the greatest sources of mortality. Noise disturbance, food availability, commercial whale watching, plus loss of prey and habitat may also play a role.

To gain a better understanding of all these factors, SPLASH (Structure of Populations, Levels of Abundance, and Status of Humpback Whales) was initiated in 2004. SPLASH is a collaborative international research project to examine the status, trends, population structure and human impacts on humpback whales in the North Pacific.

The collaborative effort is unprecedented in its international cooperation and geographic scope. The project involves researchers from the United States, Mexico, Canada, Russia, and Japan. Efforts are focused in the North Pacific wintering areas of the Hawaiian Islands, Japan, Mexico, Central America and the feeding areas of California, Oregon, Washington, British Columbia, the western Gulf of Alaska, southeastern Alaska, the Aleutian Islands, the Bering Sea, and the western North Pacific waters off Russia.

Humpback whale entangled in fishing gear

Photo credit: Provincetown Center for Coastal Studies, under NOAA Fisheries permit 932-1489, with authority of the US Endangered Species Act

Humpbacks lunge-feeding

Photo credit: John Ford

The project's primary objectives are to: a) estimate the overall abundance and determine the population structure of humpback whales in the North Pacific using genetic markers and photo-identification; b) better understand humpback whale wintering and feeding areas; c) provide information on trends in abundance; d) identify habitat and characterize use; and e) identify human impacts (i.e., entanglement, toxicology, etc.).

Scientists focus their effort mainly on collecting tissue samples by biopsy and taking identification photographs of the whales. Humpback tails are all slightly differently shaped, with patterns of pigmentation and scarring as unique as human fingerprints. With no two alike, researchers can use the tail photos to identify and track individual humpbacks, and to estimate the overall population.

To document the human impact on humpbacks, another important aspect of SPLASH is to record scarring caused from entanglement or collisions with vessels. Evidence is collected by photographing each animal's tail stock, tail surface and body where scars are typically seen.

Biopsy samples, obtained by darting the animal, are small cores containing both a layer of skin as well as a segment of blubber. The whole sample is about 5 cm long and 1 cm wide. In 2004, the DFO Pacific Cetacean Research Program provided SPLASH with photo-identifications of 410 unique humpbacks and 76 biopsy samples.

In 2004, the first year of the SPLASH effort, scientists catalogued more than 500 individual humpback whales in Pacific Canadian waters. Over 300 of these whales were new to the DFO catalogue of individual humpbacks. These photo-identifications will yield important new information on the abundance of humpbacks in British Columbia, as well as on other important details about their seasonal movements, preferred habitat and foraging ecology.

Humpback whale breaching

Photo credit: John Ford

Photo credit: John Ford

PHOTO-IDENTIFICATION

Photographic identification of individual whales through pattern recognition of natural markings is a widely used technique for determining population abundance, seasonal distribution, migratory destinations, site fidelity, and other important biological data. The technique for the photo-identification of killer whales in British Columbia (B.C.) was established in the early 1970s by a DFO researcher following the discovery that individual killer whales could be uniquely identified by their dorsal fin and saddle patch, which bear distinctive nicks, scars and other markings. This allowed researchers to develop a catalogue of identification photographs for all of the resident killer whales in B.C..

As the study of B.C.'s killer whales expanded over the years, photo-identification enabled researchers to determine ages of individuals, mortality and birth rates, movement patterns, and structure of social groupings. Patterns of association between animals quickly began to emerge, and several distinct populations of killer whales were recognized, now known as the northern and southern residents, transients and offshores.

Individual humpback whales can be readily identified by analysing photographs of the pigmentation patterns and markings on the ventral surface (underside) of the tail flukes, which are taken as the whale lifts its flukes before diving. Identification photos of humpback whales have been compiled into a catalogue for coastal waters of B.C., which now contains more than 1,500 unique individuals.

Photo-identifications collected during several sequential years can be used to estimate levels and trends in population abundance, fidelity of individuals to particular coastal locations and seasonal movement patterns. Comparisons to other regional catalogues can also yield important information on large-scale movement patterns associated with migration or feeding.

Humpback whale identifications collected in B.C. waters have also been submitted to the international SPLASH (Structure of Populations, Levels of Abundance, and Status of Humpback Whales) initiative, to yield important new information on population abundance, seasonal distribution, and migration patterns in the North

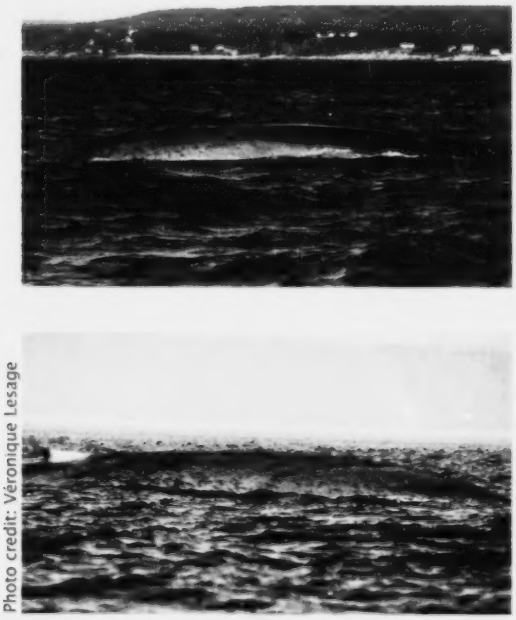


Photo credit: Véronique Lesage

Blue whale backs
Each individual whale is identified and catalogued using the unique markings on its back.

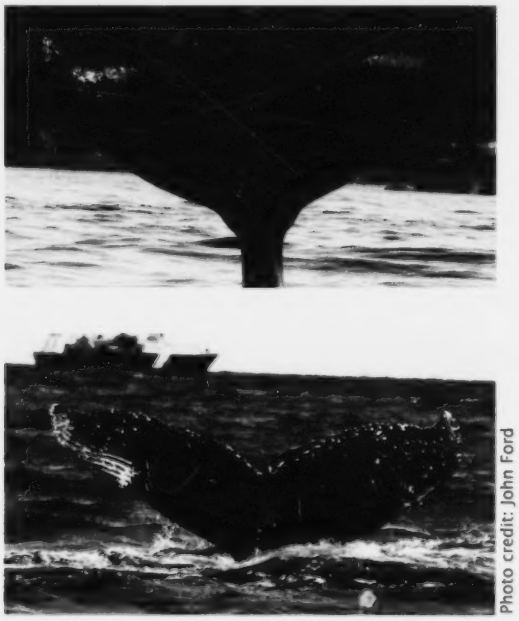


Photo credit: John Ford

Killer whales and humpback whales (shown here), are uniquely identified using the distinctive nicks, scars and other markings on their flukes.

Pacific. A similar catalogue of whale photographs is kept on the Atlantic coast. (Please see the info box 'Making a SPLASH for Humpback Whales for more information.)

The revolutionary advent of photo-identification allows researchers to determine population sizes either by directly counting all individuals, as done with killer whales, or by estimating abundance using the mark-recapture techniques described earlier, as done with migratory species such as humpback whales. Another valuable aspect of photo-identification is that the information gained by following individual whales over time can be used to determine important biological parameters such as life span, growth rates, age at sexual maturity, birth and death rates, and calving intervals.

Watching individual animals and their association patterns has also led to a greater understanding of whale social structure. The contribution that photo-identification has made to the understanding of cetaceans around the globe cannot be underestimated.

3.1.3 MODELS FOR CONSERVATION

Conserving the whales of Canadian ecosystems is a major responsibility of the Department. Although commercial whaling was banned in 1972, the hunting of whales by the Inuit, the indigenous people of the Arctic, is a traditional way of life and remains a significant source of protein.

A key question is whether continued hunting by the Inuit poses a risk to the recovery of depleted populations. To study this, given the uncertainties in the assessments, DFO uses risk models of whale population dynamics.

The models use information from aerial survey estimates of the population size corrected for uncertain biases in visibility from survey aircraft and the percentage of whales on the surface. Other parameters include an estimate of the rate of population increase in the absence of hunting

Photo credit: Kristin Laidre

Inuit hunters bring home a narwhal.

and estimates of hunting losses. Originally, this rate was assumed, but it can now be estimated from time-series data on catches and population sizes. Most model parameters cannot be estimated with certainty. There are statistical uncertainties in each one of them so exact calculations cannot be done. Given those uncertainties, these risk analysis models evaluate the probability ('risk') that different levels of hunting will threaten recovery and, conversely, identify what catch level poses a negligible risk to a particular whale population's recovery.

These results are used as input to decision-making by co-management boards with Inuit groups and the Minister of Fisheries and Oceans Canada. Co-management boards involved in beluga management include the Nunavut Wildlife Management Board and the Inuvialuit Fisheries Joint Management Committee.

Photo credit: Larry Dueck

The eastern Arctic population of bowhead whales in the Arctic is currently estimated at 7,000 animals.

3.2 IDENTIFYING POPULATION STRUCTURE USING MOLECULAR GENETICS

When creating management strategies or conservation plans for a group of marine mammals, experts ask two questions: 1) how many stocks or populations are there? and 2) how do they interact? Knowledge about population structure is fundamental to the management of harvested species or species-at-risk. It is imperative to know not only the population size, but also the range limits and degree of population mixing when determining the allowable harvests or incidental harm for a species.

Although seemingly straightforward, the issues are quite complex. For example, most beluga whales migrate every year over long distances between their winter and summer destinations where they congregate in estuaries and near shore areas along coastlines.

Bowhead whales also travel long distances and often separate into groups based on age and sex. Walrus form groups on haul-out sites that may be based on complex social associations. This leads to even more questions about populations or stocks of marine mammals (e.g., what are the relationships among animals within a group? What are the relationships among animals found in different groups?)

One scientific tool used to answer these questions is the study of genetic patterns found in the animals' deoxyribonucleic acid (DNA). Although unique to each individual, the DNA code is more similar in animals that are related

DID YOU KNOW THAT? #3

Deoxyribonucleic acid (DNA) refers to the strands of genetic information passed from parents to offspring, which are found in cells of living organisms. These genetic instructions serve as a blueprint to build and maintain every part of a living organism.

The DNA code is a very long collection of chemical building blocks, including sets of nitrogenous bases. Letter labels are often used to represent these bases: A for adenine, C for cytosine, G for guanine and T for thymine. The sequence of these bases is 'read' and translated on a molecular level, and provides the instructions for different proteins to be built by the cells.

Small variations in this string of information can

appearances, for example, different coloured eyes or hair. Larger variations are found when comparing the DNA code of animals of different species.

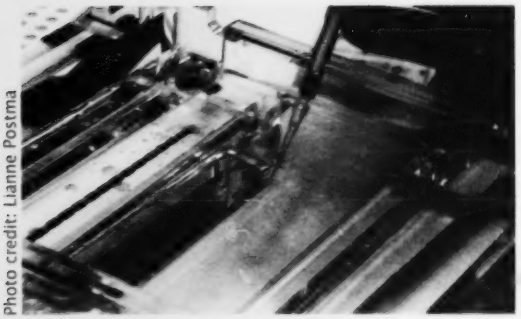


Photo credit: Lianne Postma

Loading DNA sample into an agarose gel in preparation for electrophoresis.

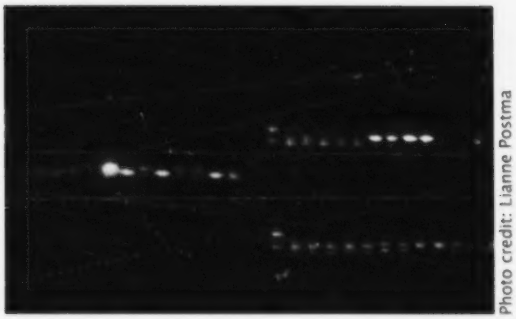


Photo credit: Lianne Postma

Visualization of DNA bands using UV light after agarose gel electrophoresis.

to each other than in those unrelated. Marine mammal researchers can exploit these differences and similarities to provide clues about the identity and dynamics of marine mammal populations.

In the oceans and waterways surrounding Canada, DFO researchers are looking for differences in the DNA information among different groups of marine mammals. This DNA may be obtained from tissue samples collected from marine mammals using a biopsy dart from harvested animals or from animals that have stranded or died.

This piece of tissue is then sent to the population genetics laboratories at the Freshwater Institute in Winnipeg, Manitoba, where the DNA is extracted. Once the DNA from the individual tissue sample has been isolated, it is processed using a variety of techniques that analyse the patterns of information contained in the DNA code.

When the genetic information contained in a collection of samples is compared, small differences are often revealed. These differences in genetic patterns can then be used to determine how many different stocks exist, how animals are moving along their migration routes (e.g., either as family groups or as some other segregated group), and to what degree the stocks are overlapping or mixing at different times of the year.

Along with other information provided from traditional ecological knowledge, satellite tagging studies and aerial surveys, molecular genetics can be a very useful tool for understanding the complex structures found in marine mammal populations.

Darting of a bowhead whale to extract a skin biopsy for DNA analysis. The DNA is used to determine gender of individuals. Skin sample collections are also used in population structure investigations.
Photo credit: Larry Dueck

3.2.1 POPULATION STRUCTURE OF HUDSON BAY BELUGA

During the summer, two known groups of beluga whales live in Hudson Bay. Some spend the summer along the western coast of Hudson Bay while the other group stays along the eastern coast of Hudson Bay. During the fall, both move into Hudson Strait and remain there, or in the northern part of Ungava Bay, throughout the winter. In spring, the group separates and returns to their respective Hudson Bay coastlines.

The Department is concerned that the population of beluga whales that lives in eastern Hudson Bay is declining. At the same time, the western Hudson Bay population is quite large, which allows harvesting to continue. To protect the declining population of whales, it is important to know how many of those being harvested belong to the eastern Hudson Bay population. To achieve this, Nunavik hunters collaborate with DFO researchers by providing tissue samples from whales they harvest. Biologists then analyse this skin sample for its genetic DNA, and can identify whether whales belong to the eastern or the western Hudson Bay population.

At the same time, if sampling is very good, researchers hope to identify the periods of the hunting season when hunters are more likely to harvest

Photo credit 1: Jack Orr
Photo credit 2: Lisa Loseto

A scientist extracts a blubber sample for genetic analysis.

Photo credit: Zegrahm Expeditions

Belugas symbolize the Arctic for many people.

eastern Hudson Bay whales rather than the western ones. By shifting the hunt away from the small eastern Hudson Bay population towards the larger western Hudson Bay population, it is possible to maintain the harvest of whales by Nunavik communities without causing damage to the beluga population that spends the summer along the eastern Hudson Bay coast.

The genetic analyses of the skin samples provide more information on where the beluga spends the summer. In the sampling kit, DFO also asks for a tooth from the lower jaw. The tooth provides information on the age of the animals, which helps in monitoring whether the population is increasing or decreasing.

3.2.2 POPULATION STRUCTURE OF WALRUS

Walrus rest ashore or on ice for much of the time. Terrestrial resting places, called haul-outs, are used year after year, but not every haul-out in an area is used every year. As part of other ongoing studies, DFO collects skin biopsies from animals on haul-outs to determine the social structure of the walrus present.

At many haul-outs most of the mature animals are females. DNA analyses may determine if the walruses are related, such as whether they are all daughters, granddaughters and aunts of each other. Other questions include: are the fathers of the calves resting on other haul-outs? Does the group stay together when it leaves this haul-out and moves to others? While the answers

to these and similar questions will be interesting in their own right, they will also help evaluate risks that the walrus population may face.

Climate change predictions include the possibility of significantly higher sea levels in the Arctic. Tourism and shipping may disrupt specific haul-outs. The impacts on the population as a whole could be different if a complete family line is disrupted than if the impact is spread across a broader genetic diversity.

Understanding the genetics of social organizations can also help evaluate the potential effectiveness of recovery strategies. If the number of animals is severely reduced in a location, they may increase faster than reproduction alone would allow if new animals move in from nearby areas. However, if the depleted group was mostly closely related animals, the probability of newcomers arriving is lower. Simply put, if a matrilineage (a group of animals closely related through the female line) has had largely exclusive use of an area, other matrilineages will also tend to remain in 'their' area and be less likely to discover newly available habitat.

3.3 REPRODUCTION AND MORTALITY

The direct driver of population dynamics (changes in the numbers, ages and sex ratio in a population over time) is the balance between the number of births and deaths. If more animals are born than die, the population size increases. If mortality exceeds reproduction, the population declines. Mortality can be either from natural causes such as predation or disease, or humans can cause it either directly (e.g., hunting) or indirectly (e.g., pollution). Usually, it is not possible to distinguish between indirect mortality and natural mortality. As a result, scientists and managers usually include human-induced indirect mortality in their estimates of natural mortality. We cannot change reproductive rates so influencing mortality is the only option left to managers wishing to influence population size.

Photo credit: Jack Orr

Photo credit: Don Bowen

Grey seal female gives birth on Sable Island.

Photo credit: DFO Newfoundland

Hooded seal mother and pup. The pup is also called "blueback".

3.3.1 SEAL REPRODUCTION

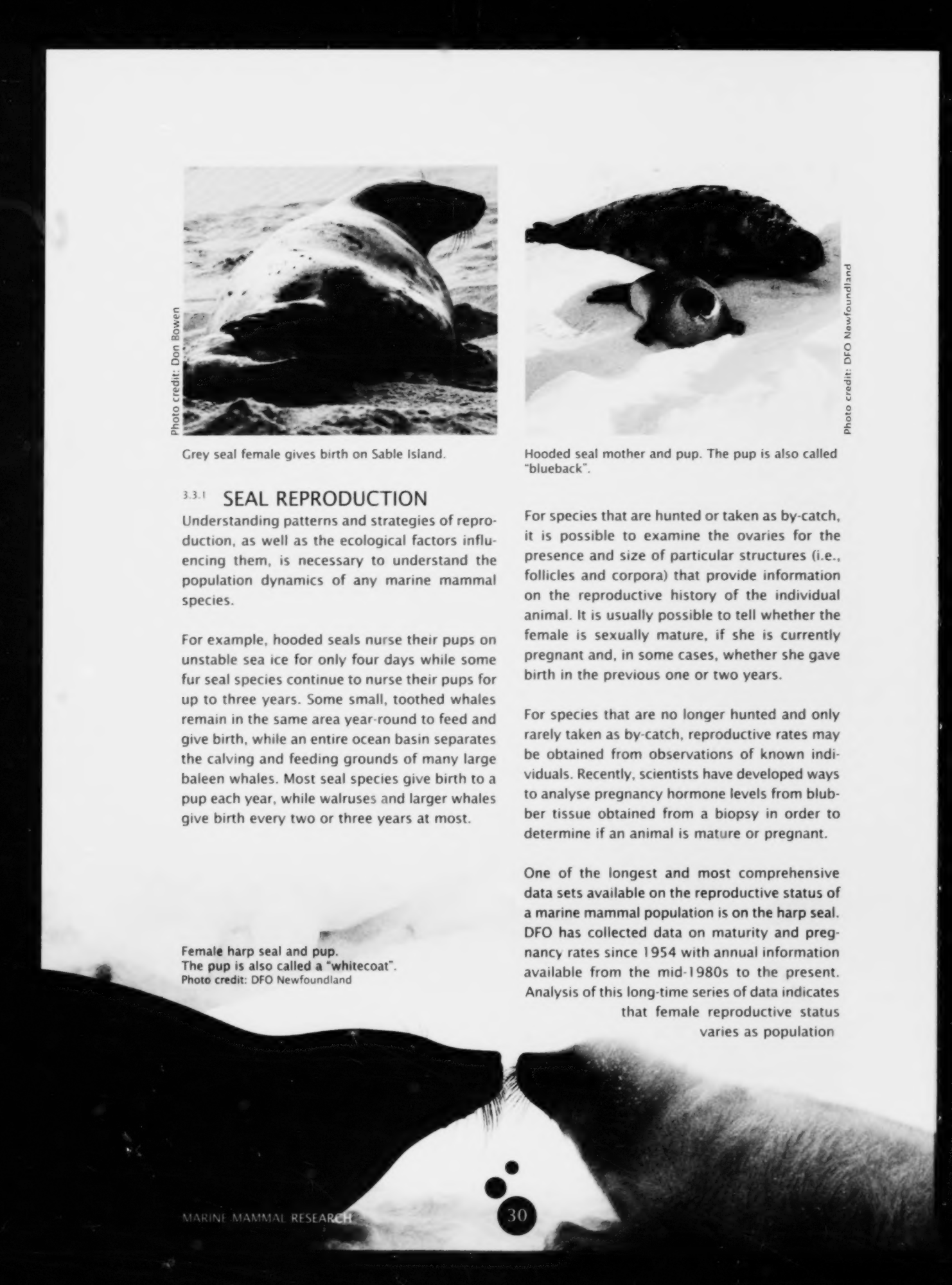
Understanding patterns and strategies of reproduction, as well as the ecological factors influencing them, is necessary to understand the population dynamics of any marine mammal species.

For example, hooded seals nurse their pups on unstable sea ice for only four days while some fur seal species continue to nurse their pups for up to three years. Some small, toothed whales remain in the same area year-round to feed and give birth, while an entire ocean basin separates the calving and feeding grounds of many large baleen whales. Most seal species give birth to a pup each year, while walruses and larger whales give birth every two or three years at most.

For species that are hunted or taken as by-catch, it is possible to examine the ovaries for the presence and size of particular structures (i.e., follicles and corpora) that provide information on the reproductive history of the individual animal. It is usually possible to tell whether the female is sexually mature, if she is currently pregnant and, in some cases, whether she gave birth in the previous one or two years.

For species that are no longer hunted and only rarely taken as by-catch, reproductive rates may be obtained from observations of known individuals. Recently, scientists have developed ways to analyse pregnancy hormone levels from blubber tissue obtained from a biopsy in order to determine if an animal is mature or pregnant.

One of the longest and most comprehensive data sets available on the reproductive status of a marine mammal population is on the harp seal. DFO has collected data on maturity and pregnancy rates since 1954 with annual information available from the mid-1980s to the present. Analysis of this long-time series of data indicates that female reproductive status varies as population



Female harp seal and pup.
The pup is also called a "whitecoat".
Photo credit: DFO Newfoundland

size and environmental conditions change over the years.

Estimates of the total number of harp seals in the Northwest Atlantic declined during the 1950s and 1960s to just under two million in the early 1970s and then increased steadily to around 5.5 million in 1996 where it has since stabilized. During this period, there was a general tendency for annual pregnancy rates to be higher (~90%) before the 1980s and lower (~70%) since the mid 1980s.

Similarly, the age at which females tended to become sexually mature also varies over time. During the late 1970s and most of the 1980s females tended to mature at a younger age (~4.5 years) while during the mid- to late-1960s and, since 1988, they matured later (~5.5 years).

Although the direction of these long-term changes in pregnancy rates are consistent with the changes in population size, from a statistical perspective, very little of the observed variability in these reproductive data are explained by population size. These findings suggest that other ecological or environmental factors such as changing oceanographic conditions and/or prey availability may have an important influence on harp seal reproduction.

3.3.2 WALRUS AND BELUGA REPRODUCTION

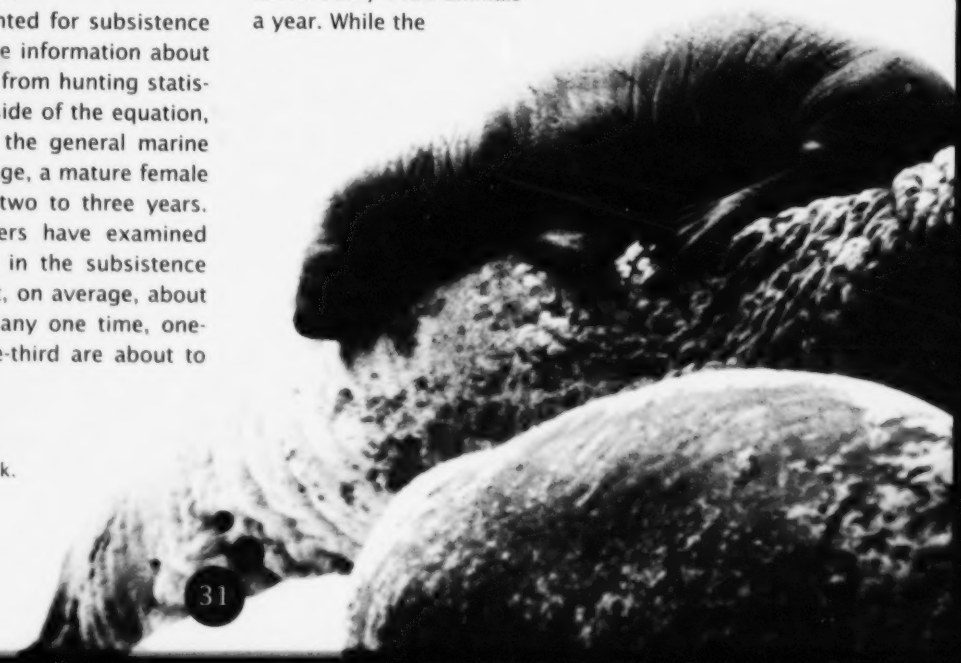
Walrus and beluga are hunted for subsistence in Arctic Canada, and some information about their mortality is available from hunting statistics. On the reproduction side of the equation, walrus and beluga follow the general marine mammal scheme. On average, a mature female will produce a calf every two to three years. DFO researchers and others have examined mature females harvested in the subsistence hunt and have learned that, on average, about one-third are pregnant at any one time, one-third are nursing, and one-third are about to become pregnant.

Photo credit: Caroline Guimont

Two beluga calves traveling with their parents. Baby belugas are grey and turn white as they mature.

These reproductive rates can be determined without knowing the age of the females. However, the age at which females start bearing young can make a large difference in how the population grows. Age of maturation can shift somewhat as a density-dependent response to changes in the relative amount of food available, but the shifts might be small. It requires a large sample to assess this shift and these data are hard to come by.

Hunters tend to avoid selecting walrus with calves and, in some areas, may harvest only a few animals a year. While the



Walrus pup on its mother's back.
Photo credit: Jack Orr

age of maturation is generally between about 7 and 10 years for both walrus and beluga, scientists cannot resolve possible differences between two populations that may be quite different in their growth rates.

Although there are data available for harvest levels for each walrus or beluga population, estimates of natural mortality are more difficult to generate. DFO is examining the ages of harvested walrus to obtain an overall mortality curve. If this can be done, it should be possible to subtract hunting mortality and derive an initial estimate of natural mortality.

Another approach, in its infancy, is to use DNA to identify individuals (see section 3.2) to track the presence of animals in the population over time. This is a long-term project that lasts as long as the individual survives.

3.4 ROLE OF DISEASE IN MARINE MAMMAL POPULATIONS

Until recently, ecologists and wildlife managers assumed that infectious and parasitic diseases posed little or no threat to wildlife populations. While epizootics (disease outbreaks in animal populations) may cause massive mortalities, they were explained as cases where other factors had disrupted the 'balance of nature'. Epizootics were considered as unusual exceptions to the general rule of 'no effect' at the population level. It was argued that diseases were unlikely to affect host populations; if diseases led to the death of the host, then the disease organism would die as well. This assumption has turned out to be incorrect.

It is now known that diseases can and do regulate wildlife populations. From this perspective,

These belugas are entrapped in ice and have nowhere to go. Ice entrapment is a natural cause of mortality.
Photo credit: M. Ramsey

Photo credit: Ole Nielsen

An abscess in an Inuit harvested narwhal from Grise Fiord, NT subsequently found to contain Brucella bacteria. Brucella is a known human pathogen.

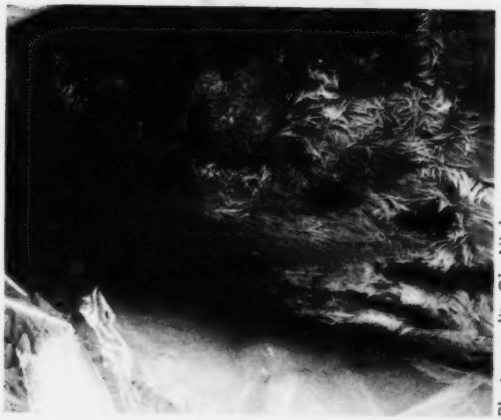


Photo credit: Ole Nielsen

Hunters become concerned when they see animals with obvious abnormalities such as loss of hair on this harvested harp seal.

DFO scientists study diseases of marine mammal species in Canada including new or emerging diseases that may affect wild populations. This is an important area of research within CEMAM.

Events over the last few decades have shown that diseases caused by viral, bacterial and parasitic pathogens can have sudden and dramatic effects on marine mammals. The best documented case was the European Seal Epizootic that killed more than 20,000 animals and over 50 per cent of the North Sea harbour seal population in 1988 and 1989 (reappearing again in 2002 with a similar estimated number of dead). The responsible agent was found to be a distemper virus similar to the one that causes distemper in dogs. The virus had never been seen previously in marine mammals and is presumed to have evolved from the dog virus.

New and emerging diseases can have effects on wild host populations with no previous exposure to certain pathogens. Also, some diseases can have effects on the viability of their hosts. Brucellosis, a well-studied disease of livestock has long been known to cause reproductive failure and chronic disease in affected animals. Scientists now know that Brucella, the bacterium responsible for this disease, now infects marine mammals. Brucellosis may have the same harmful effects among species of seals and whales worldwide (including Canada) but further study is required. Mortalities due to natural or new and emerging diseases may contribute to marine mammal population declines previously attributed to habitat degradation, over-harvesting or ecological changes.

There are other reasons why the surveillance of marine mammal disease is important. Emerging diseases not seen until recently can appear and affect public health, the food supply, economies as well as the environment. Recent examples include avian influenza, HIV-AIDS, SARS, West Nile Virus - all zoonoses (diseases transmissible between animals and humans) and these diseases can have significant effects on human populations. Marine mammals are intimately connected to components of the marine and terrestrial ecosystems and can thus serve as indicators of the health of our environment. Marine mammals carry some zoonotic diseases, such as brucellosis, toxoplasmosis and trichinellosis, therefore, surveillance of animal diseases is critical in managing these infections and assisting public health experts in evaluating risks to consumers such as aboriginal groups.

4.0

HOW DO MARINE MAMMALS FIT INTO THE ECOSYSTEM?

Marine mammals are important consumers in continental and deep-ocean marine ecosystems off Canada's east and west coasts, and in the Canadian Arctic. As consumers, they may affect prey abundance and distribution, patterns of prey dispersal and behaviour.

Harp seals aggregate on the ice after weaning to moult. These aggregations are called "moulting patches".
Photo credit: DFO Newfoundland

Predation by marine mammals can also impact ecosystem structure and functioning through cascading effects on lower trophic levels, the so-called 'top-down' predation effects. This is perhaps best demonstrated in coastal ecosystems where predation by sea otters has profound influences on prey species and the structure of the physical habitat. In addition to their role as consumers, some marine mammals physically alter habitat through their effects on plant communities and the bottom surface.

Although marine mammal predation can influence lower trophic levels, changes in the physical environment (e.g., El Niño, North Atlantic Oscillation) and production at lower trophic levels can also influence the abundance and dynamics of marine mammals. Such events are called 'bottom-up' effects.

Bottom-up effects can alter the availability of prey, which in turn can alter the distribution of marine mammals and, in more extreme cases, result in increased mortality and reduced fertility or reproductive success. The timing of effects can vary widely from those that affect populations at a seasonal or annual time-scale to those that affect characteristics of the population over decades, such as age-structure and recruitment of young animals.

4.1 DISTRIBUTION

Marine mammals have wide distributions across the three oceans. Understanding their distribution requires a combination of methods. First, researchers tap the knowledge of the Aboriginal nations who have observed those animals for centuries and have a wealth of understanding of their seasonal occurrence in different areas of the oceans. This information, combined with observations gleaned from the scientific and popular literature form, is the basis of tracking studies and aerial survey design.

4.1.1 AERIAL SURVEYS

Aerial surveys provide invaluable information on the distribution and the abundance of marine mammals, and are used extensively by scientists of Fisheries and Oceans Canada (DFO). (For a detailed explanation of aerial surveys, please see sections 3.1.1 and 3.2.1.)

Photo credit: Don Bowen

Grey seal male emerging from the water.

Photo credit: Graeme Ellis

Aerial view of a sea otter raft. Sea otters like to rest in kelp beds which make counting difficult during surveys.

DID YOU KNOW THAT?

#4

There are three populations of this abundant species: the White Sea/Barents Sea, the Greenland Sea and the Northwest Atlantic. The Northwest Atlantic stock off Canada is both healthy and the largest. Since 1970, it has tripled in size to 5.8 million based on the latest peer-reviewed survey in 2004.

The harp seal is a medium-sized seal that migrates annually between Arctic and sub-Arctic regions of the North Atlantic. The Northwest Atlantic population summers in the eastern Canadian Arctic and Greenland. In the fall, most of these seals migrate southward to Atlantic Canadian waters where they give birth on the pack ice in the Gulf of St. Lawrence or off northern Newfoundland during late February or March. Following moulting in April and May, the seals disperse and eventually migrate northward. Small numbers of harp seals may remain in southern waters throughout the summer, while others remain in the Arctic throughout the year.

DID YOU KNOW THAT?

#5

The hooded seal is the second most abundant and largest seal species in the Northwest Atlantic. Adult males average 2.6 m in length and weigh over 300 kg; females are significantly smaller, averaging 2.2 m and 160 kg. Like harp seals, hooded seals give birth (whelp) on pack ice off the east coast of Greenland, off the coast of southern Labrador and in the Gulf of St. Lawrence. Hooded seals are seasonal migrants, spending most of the year in offshore waters. In the Northwest Atlantic, they spend their summer off south and west Greenland or in the Canadian Arctic, and migrate to whelping areas during the late fall or early winter.

The last survey in 2005 estimated a population of approximately 600,000 animals.

DID YOU KNOW THAT?

#6

There are two herds of this non-migratory species, with the main breeding concentrations being in the southern Gulf of St. Lawrence and on Sable Island off Nova Scotia.

The grey seal population was estimated to be about 195,000 in 1997. A new population survey completed in 2004 estimated approximately 200,000 animals on Sable Island and 50,000 in the southern Gulf of St. Lawrence and eastern Nova Scotia.

4.1.2 SATELLITE TRACKING

Tracking studies are used to obtain more detailed information on the seasonal distribution of whales and seals where they are less likely to be seen by coastal residents.

For most species, the animal must be captured in order to attach the satellite transmitter, or tag. For smaller species, this method involves the live-capture of these animals with nets of varying sizes depending on the bottom conditions and the behaviour of the animal.

Photo credit: DFO Newfoundland

Scientist captures a seal with a net before attaching a satellite tag.

Photo credit: DFO Central and Arctic

A scientist attaches a satellite tag on the back of a beluga to track its movements.

Surprisingly, it is relatively easy for several people in shallow water to restrain a beluga, which can be up to five metres long, to attach the tag to the dorsal ridge. For seals, a mild sedative is given to reduce stress after capture, and then a transmitter is glued to the surface of the fur.

Bowhead whales, which are too large to be captured or restrained, can be tagged with an implanted or tethered tag that is anchored in their very thick blubber layer. As well, blood samples and skin biopsies may be taken during capture for analysis of physiological condition, disease and stock identity.

Depending on the species and tagging method, the transmitter will stay in place from several weeks to more than a year, and can track movements at sea over hundred or even thousands of kilometres. Seals shed their tags during their annual moult, whereas whales may lose their tags because of water friction.

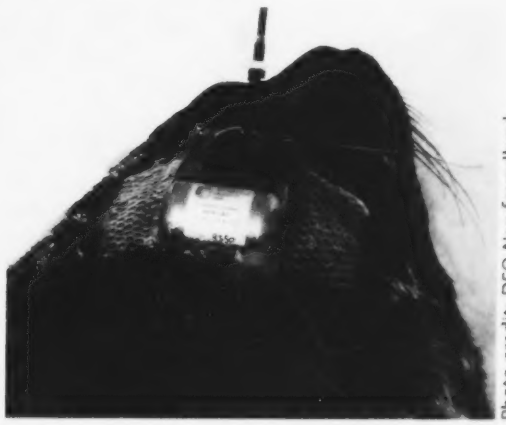


Photo credit: DFO Newfoundland

The satellite tag is glued on top of the head. The tag will fall off during the annual moult.

Transmitters attached to each animal send data to polar orbiting satellites. When a satellite passes over an animal at the surface, it receives the data, measures the frequency of the signals and relays all this information to the Service Argos processing centres via ground stations.

The position of the animal is computed using the Doppler shift on the transmitted signals. The Doppler shift is the apparent change in frequency perceived by an observer (the satellite) moving relative to the source (the animal). The classic example is the change in the sound you hear standing by the road when a car approaches

DID YOU KNOW THAT?

#7

Northern Quebec belugas are divided into three separate populations based on where they summer: Ungava Bay, eastern Hudson Bay and western Hudson Bay. In 1988, the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) designated the eastern Hudson Bay population threatened and the Ungava Bay population endangered.

In an effort to better understand the movements of eastern Hudson Bay belugas and to provide a solid scientific basis for the management of northern Quebec belugas, DFO scientists, in cooperation with Makivik Corporation and the Nunavik Research Centre, launched a satellite-tracking program in 2002 to monitor the belugas.

In July 2003, 13 eastern Hudson Bay belugas were fitted with satellite transmitters. Once attached to the beluga's dorsal ridge, each device regularly transmits data to several satellites on the animal's diving activities and movements. The movements of a beluga between July 2003 and April 2004 can be seen on this satellite map of northern Quebec. The whale summered in southeastern Hudson Bay (at left on the map), then headed northward along the coast through Hudson Strait and into Ungava Bay (centre of the map), where it remained until November.

In December, it continued on its way to the coast of Labrador. The transmitter stopped sending data on April 15, 2004. Early aerial surveys had suggested that Hudson Bay belugas spent the winter in Hudson Strait. With the recent improvements in satellite tracking and new techniques for attaching the transmitters, it is now known that the belugas frequent a much larger area than previously believed and that part of the population over-winters along the coast of Labrador.

Scientists place a satellite tag on the back of a beluga
Photo Credit: Bill Doidge, Nunavik Research Centre

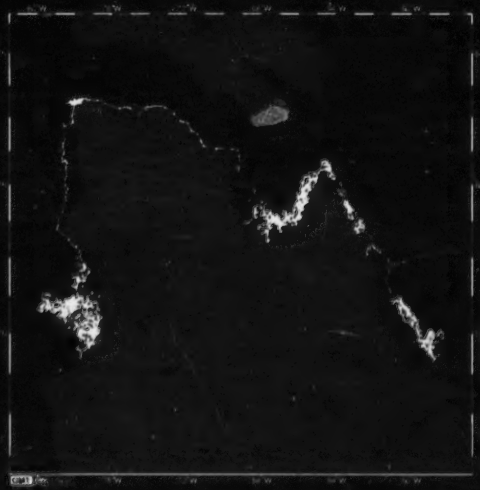


Photo credit: Mike Hammill

The movements of beluga between July 2003 and April 2004 can be seen on this map.

DID YOU KNOW THAT?

#8

The prolific diving of seals throughout the Northwest Atlantic is of great interest to Canadian physical oceanographers. This is particularly so because of the new technology that allows tags to sample temperature, salinity and depth with satellite transmission in near-real-time. Assuming a sufficient number of seals are in the Northwest Atlantic at a given time, this technology provides scientists with enough information to produce a three dimensional snapshot of ocean observations.

This profile (water measurement with depth) information is particularly useful when linked to satellite information. Satellites provide a snapshot of the ocean's surface with constant horizontal resolution. The added profiles taken by the seals enable scientists to better interpret the satellite data and its inference on the state of the ocean beneath the surface.

Furthermore, when making an ocean forecast using a numerical ocean model, the inclusion of available at-sea data ensures that the ocean state (temperature, salinity, currents, etc.) described by the model are more accurate and realistic. This also allows the model to make better forecast predictions.

In 2004, seals 'took' 55,000 profiles! This is more than 10 times the amount taken from all other observation systems for the Northwest Atlantic combined. Scientific ships, ships of opportunity and Argo floats are the typical platforms used for taking ocean profiles, but now oceanographers can add seals.

Harp seal with satellite tag on top of the head. The seal will shed the tag during its annual moult. This tag measures temperature and depth of water. This information and location is relayed via satellite.
Photo Credit: DFO Newfoundland

Seals help provide information on temperature at depth in the North Atlantic.

(a higher pitch) and moves away (a lower pitch). Similarly, when the satellite 'approaches' a transmitter, the frequency of the signal measured by the satellite receiver is higher than the actual transmit frequency, and lower when it moves away.

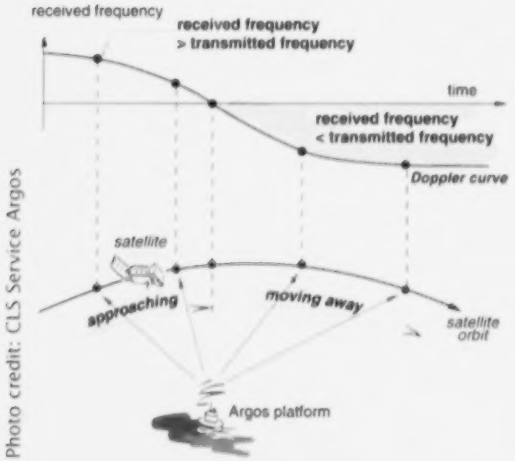


Photo credit: CLS Service Argos

The location of the Argos platforms (animals) is calculated using the Doppler shift on the transmitter signals.

The number of satellite passes each day depends on the latitude of the habitat used by a marine mammal, increasing as one approaches the poles. In temperate habitats, Service Argos receivers tracking marine mammal movements now routinely log seven to nine locations per day.

Some of these electronic tags also have a miniature computer that can transmit information on swimming speed, depth and duration of dives, as well as characteristics of the physical habitat (water temperature and salinity) used by the animals. This data can then help track migrations, measure the environment the animal prefers, and indicate how often an animal has to surface to breathe, or how deep and for how long it dives.

In this manner, scientists can identify critical habitat and ecologically sensitive areas or hot spots, better understand patterns of marine mammal predation, and address potential conflict between marine mammals and human activities in the ocean. All this information helps DFO scientists to better understand species' foraging behaviour, habitat requirements, seasonal distribution and dispersal that could not be addressed 15 to 20 years ago.

4.1.3 SEA OTTER DISTRIBUTION, ABUNDANCE AND CONSERVATION ON THE B.C. COAST

Historically, sea otters were found along the Pacific rim from Baja, California, to northern Japan, but were heavily hunted during the maritime fur trade of the 18th and 19th centuries. As a result, by the early 20th century, sea otters has disappeared from much of their range, including British Columbia (B.C). Between 1969 and 1970, 89 sea otters from Alaska were released into Checleset Bay on the west coast of Vancouver Island, in an effort to re-establish the species on the B.C. coast. Similar re-introductions were made in Washington, Oregon and southeastern Alaska.

Sea otters are rarely found beyond one to two kilometres offshore unless shallow areas extend further. Otters are not migratory. They feed on benthic invertebrates, such as sea urchins, clams, mussels and crabs. Most foraging occurs in depths of 30 m or less, although they are capable of foraging to depths of 100 m. Otters are gregarious and spend a considerable part of each day resting on the water in groups called rafts that can include as many as 200 animals. Rafts form habitually in the same locations,often

Photo credit: Bob Herger, Vancouver Aquarium Marine Science Centre

The sea otter is the smallest marine mammal in North America, averaging 1.2 m in length.

Photo credit: M. Lough

Scientists counting sea otters during a survey.

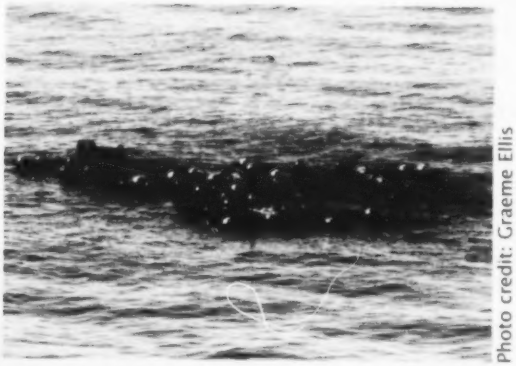


Photo credit: Graeme Ellis

Sea otters live in rafts, all female or all male.

associated with specific reefs or kelp beds. Sea otters segregate by sex such that males and females form separate rafts. Population range expansion occurs by mass movement of a raft of males into new, previously unoccupied, habitat. Within a few years, female rafts move into these areas once the male raft has moved on.

In B.C., sea otters currently occupy areas with extensive rock reefs, kelp beds and associated shallow depths along rugged exposed sections of the west coast of Vancouver Island and the central mainland coast.

The first survey to count sea otters in B.C. was conducted in 1977. Population surveys are conducted from small boats and helicopter. Until 1987, sea otters were found in only two locations along the west coast of Vancouver Island. In 1990, sea otters were first reported in the Goose Island Group on the central mainland coast. By 1995, the sea otter population had increased to 1,522 otters.

Since 1995, population growth and range expansion has continued along Vancouver Island and on the central mainland coast.

Between 1977 and 1995, the growth rate was estimated to be about 18.6 per cent a year on Vancouver Island. Although the population continues to grow, it seems to have slowed since 1995. The growth rate from 1977 and 2004 averages about 15 per cent yearly. Sea otters are a density-dependent species and populations are limited largely by food. Rapid initial growth followed by a decline in growth rate once the population expands to occupy most of the available habitat seems to be typical of re-introduced sea otter populations. The most recent population survey conducted in 2004 on the B.C. coast estimated a total of just over 3,000 animals.

The B.C. sea otter population is still relatively small, thus research is also underway to examine disease exposure, health and genetic diversity in the sea otter population to assess potential impacts to population recovery.

Sea otter feeding on sea urchins.
Photo credit: DFO

4.2 FORAGING ECOLOGY AND DIET

Reproduction and survival depend on the ability to locate and capture food. Thus researchers need an understanding of foraging ecology and how variation in food availability affects the population dynamics of marine mammals. These dynamics affect prey populations and the functioning of marine ecosystems.

Foraging ecology comprises such elements as: finding food (i.e., searching); choosing what to eat among the many species encountered and perceived; pursuit and capture of food; consumption; and digestion. These components are influenced by the age, sex, reproductive status, body size of the marine mammal, and by factors in the environment such as age and size of prey, prey anti-predator behaviour, abundance and distribution of alternative prey species, as well as variations in weather and climate.

Photo credit: Claude Nozères

Baleen whales feed primarily on planktonic crustaceans.

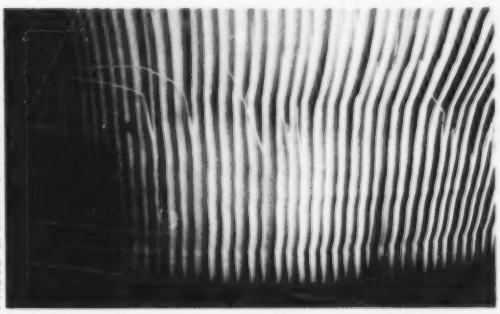


Photo credit: Claude Nozères

Baleen of a whale.

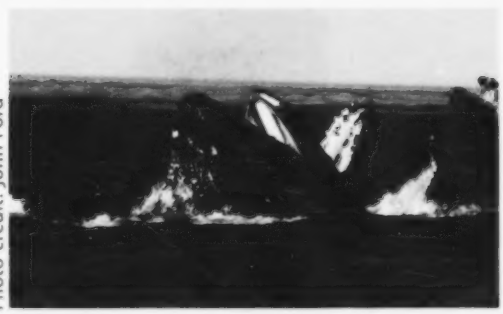


Photo credit: John Ford

Baleen whales (humpbacks) lunge feeding.

Baleen whales feed primarily on planktonic crustaceans such as copepods, euphausiids and amphipods. Although in some species such as humpback and minke whales, fish are important prey. All baleen whales require dense concentrations of prey, which they capture by engulfing or skimming.

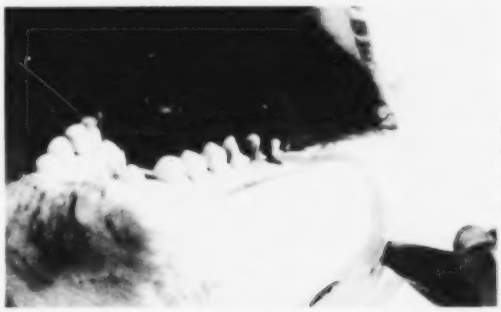


Photo credit: Jack Orr

Belugas are odontocetes

Toothed whales (odontocetes) possess long rows of uniformly shaped teeth (homodonts) designed for grasping and holding prey such as fish or squid. Although primarily fish-eating, these species also consume significant amounts of squid and crustaceans. Pilot whales, which feed primarily on squid, have fewer (7 to 12 pairs per tooth row), but larger teeth. Another squid predator, the sperm whale, has 20 to 25 teeth in each lower jaw.

Photo credit: Claude Nozères

The different shaped teeth (heterodont) of seals allow them to consume a wider variety of food.

Pinnipeds (fur seals, sea lions and earless seals) have heterodont dentition (teeth of different shapes) and typically consume a variety of fish, squid and invertebrates. Pinniped diets are often notable for the large number of species that they eat.

For example, harp seals in the Northwest Atlantic eat more than 100 types of fish, squid and crustaceans. However, careful inspection reveals that usually less than five species and often only two or three, account for most of the energy ingested by pinnipeds at any one time and place.

Crustaceans are important prey of harp seals, particularly pups and young animals. Pinniped diets often show seasonal, yearly and spatial variation, presumably reflecting changes in prey availability. Thus, diets are dynamic and cannot easily be described by short-term studies at a single site.

The development of small telemetry devices and data loggers has dramatically increased our understanding of both the diving behaviour and movements of marine mammals during the past 10 to 15 years. Since most marine mammals must dive to encounter and capture prey, understanding more about diving behaviour has also meant a better understanding of foraging.

Studies on grey seals reveal strong seasonal patterns in their diving behaviour, and show that males and females exhibit quite different patterns. These patterns correspond to differences in the timing of energy storage in blubber (fat) and for reproduction.

Satellite telemetry provides detailed information on the spatial distribution of diving (i.e., foraging) and the search tactics used to find prey. It also provides new insight into the migratory behaviour of harp and hooded seals, and into the seasonal segregation of habitat use by adult males and females in non-migratory species such as the grey seal. This means that the habitats used by many species can be characterized and researchers can begin to understand why marine mammals eat the diets they do.

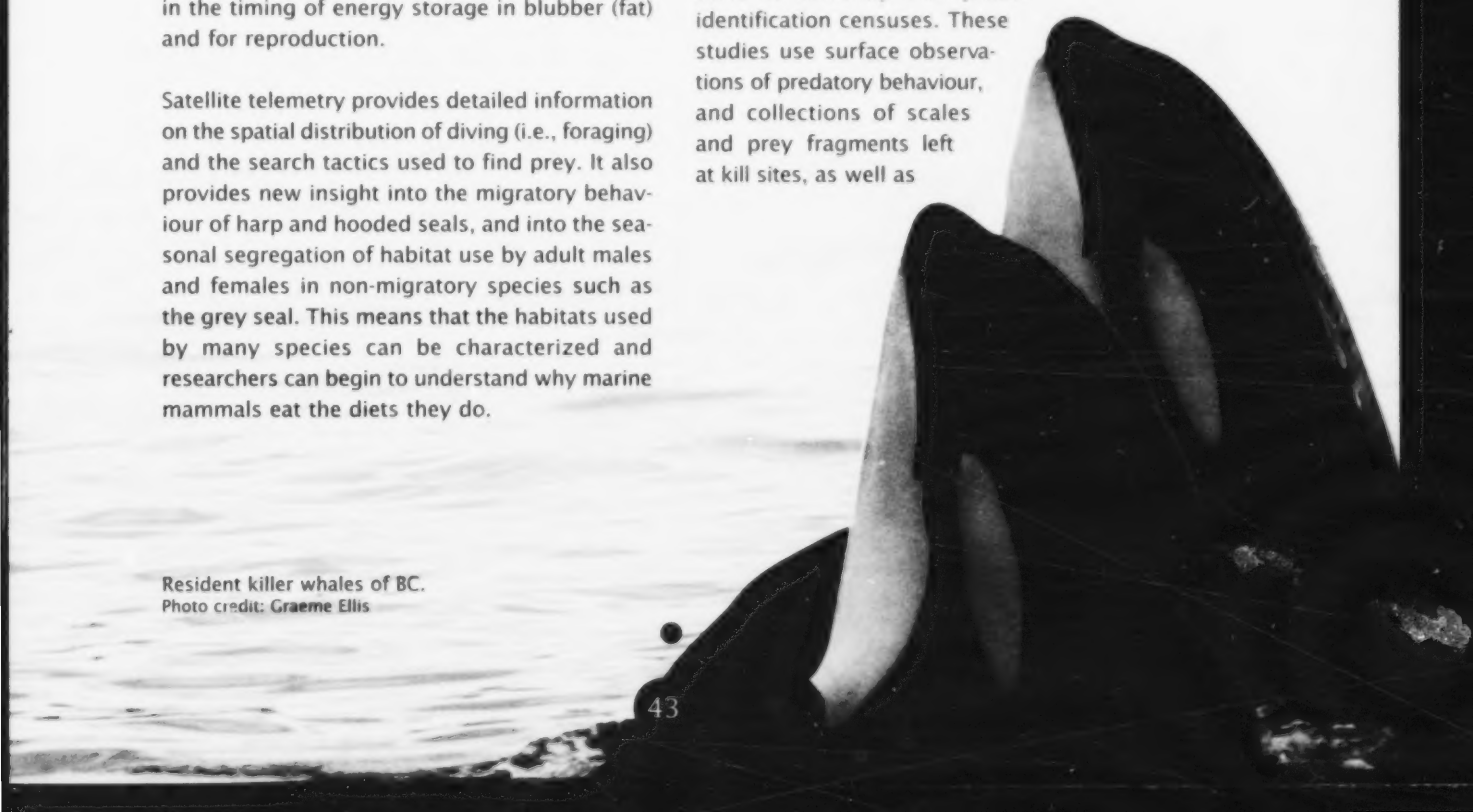
4.2.1 B.C. RESIDENT KILLER WHALE DIET PREFERENCE

Compared to many other mammals, the feeding habits of whales are very difficult to study. Feeding usually takes place below the ocean's surface, sometimes at great depths where it is impossible to observe. The diet of many of the large whales is known reasonably well from analyses of the stomach contents of animals taken in commercial whaling operations. However, for cetaceans that have never been hunted, such information is not available.

Killer whales are top predators in the ocean, and prey on a great diversity of marine fauna, from small schooling fish to the largest baleen whales. However, detailed knowledge of the diet of these animals has been very scarce.

In coastal waters of British Columbia, for example, killer whales have long been known to congregate in areas and at times of the year that coincide with high densities of migratory salmon, but actual direct evidence of predation on salmon was unavailable until recently.

To determine the actual diet of killer whales in B.C., annual predation studies are done concurrently with photo-identification censuses. These studies use surface observations of predatory behaviour, and collections of scales and prey fragments left at kill sites, as well as



Resident killer whales of BC.
Photo credit: Graeme Ellis

identification of prey remains in stomachs of beach-cast whale carcasses.

The results of these studies are quite surprising. Two different populations of killer whales in the area, known as 'residents' and 'transients', share the same waters yet do not mix, and have completely different diets. Residents feed primarily on salmon and other fishes, while transients eat marine mammals almost exclusively, especially seals, sea lions, porpoises and dolphins. Such dietary specializations between overlapping populations of a predator are extremely unusual.

Also surprising was the recent discovery that resident killer whales feed selectively on certain salmon species while ignoring other, more abundant salmonids. Chinook salmon is preferred over all others, probably due its large size and high fat content. Chum salmon, the second largest salmonid in the region, are also taken during their fall migration to spawning rivers.

An unexpected finding was that pink and sockeye salmon, which are by far the most abundant salmonids along the coast during summer, are not preyed on to a significant degree. This is likely due to their relatively small size and because chinook salmon are also abundant during their migration through coastal waters.

Chinook salmon appears to be the prey species of choice for resident killer whales throughout the year, though little information is available during winter. The whales may indeed be so specialized on chinook predation that their survival depends on adequate availability of this prey species. Several consecutive years of unusually high mortalities in resident killer whale populations during the late 1990s coincided with a sharp coast-wide decline in chinook salmon during the same period.

Future studies will be needed to determine if resident killer whale populations are, in fact, limited by the availability of chinook salmon. In the meantime, genetic analyses of chinook scales recovered from kills are underway to identify stocks that are particularly important to resident killer whales, in order to ensure the protection of what is clearly a vital food supply.

Photo credit: Roy Tanami

DFO scientist sampling a killer whale kill site to determine the prey.

4.2.2 ESTIMATING MARINE MAMMAL DIETS

Direct observation of feeding is feasible in a few species of marine mammals (e.g., sea otters), but most species inhabit remote areas for most of the year and feeding generally occurs at depths where observation is not possible. Thus, generally, indirect methods are needed to study the foraging ecology of marine mammals.

Photo credit: Linda Nichol

Sea Otter feeding on crab.

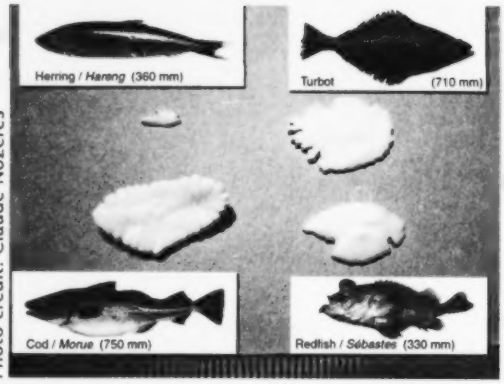


Photo credit: Claude Nozères

Examples of otoliths (ear bones): herring, turbot, cod and redfish.

Photo credit: DFO

Scientist taking a blubber biopsy for fatty acid analysis.

OTOLITHS AND OTHER HARD PARTS

The most common way to determine the diet of marine mammals is to identify the prey's 'hard parts' such as bones, scales and lenses that are resistant to digestion and can be collected from stomachs, intestines, or feces.

Otoliths (fish ear bones), shellfish carapaces and squid beaks can be used to determine the species of prey consumed as well as estimate the size and sometimes the age of the prey consumed. Information on prey size is important because scientists and managers are usually interested in the biomass and, ultimately, the energy intake associated with the consumption of prey.

Despite their widespread use in diet studies, using hard parts to determine the species composition and size of prey is subject to a number of biases, which may seriously limit the value of such information. One problem is that otoliths are present only if the head of the fish is consumed. Another difficulty is that hard parts erode during digestion, such that the size of prey consumed may be underestimated and, in some cases, identification may not be possible. Another potential difficulty in drawing conclusions from such data is that hard parts only provide information on recently eaten prey near the point of collection.

STABLE ISOTOPES RATIOS

Stable isotopes provide another means of estimating the diets of marine mammals. The carbon isotope ratio and the nitrogen isotope ratio of various animal tissues are useful in diet studies because they reflect the foods digested by the predator.

Stable isotope ratios provide a longer record of the diet than stomach or fecal contents and are not dependent on the recovery of hard parts. Enrichment of nitrogen occurs at each trophic level (position in the food chain) within a food web (interconnected food chains), thus nitrogen isotope ratio values provide a good indication of the trophic level at which the predator feeds. Although stable isotope values provide useful information on the broad-scale geographic source of the diet and the general trophic level of prey, they do not usually permit the identification of the species of prey being eaten.

FATTY ACIDS

To improve the understanding of diets, DFO scientists in collaboration with Dalhousie University researchers developed a new way to investigate diets over time, by analysing samples of lipids in tissues. The scientists have shown that the proportion of different fatty acids found in these tissues reflects the proportion of different fish species in its diet. The method is called Quantitative Fatty Acid Signature Analysis (QFASA).

Essentially, the fatty acid composition of prey (fatty acid signature) influences the fatty acid composition of the lipids of predators (fatty acid profile). Lipids in marine organisms are characterized by their diversity and high levels

of long-chain and polyunsaturated fatty acids. Unlike other nutrients such as proteins that are readily broken down during digestion, dietary fatty acids are often deposited in predator lipid storage depots in predictable ways.

Fatty acids are identified and quantified using gas liquid chromatography. Blood, blubber (fat) and milk are used as each can provide information about foraging at different time frames.

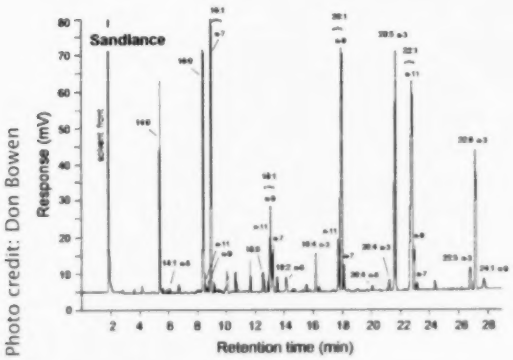


Photo credit: Don Bowen

Chromatogram of the fatty acids of sand lance, a commonly eaten marine mammal food.

Fatty acid signature analysis offers several advantages. First, samples can be obtained using relatively non-invasive techniques such as blood and tissue sampling. Thus, it is possible to conduct large area studies on individuals and to obtain data from rare or endangered populations that might otherwise not be possible. Blubber samples provide a longer-term picture of the diet and thus are less affected by the geographic location of sampling. In addition, the method is not dependent on the recovery of hard parts, so soft-bodied prey may be detected.

Potential disadvantages of using fatty acids are that all prey signatures may not be unique and that predator metabolism will alter the deposition of some fatty acids, which will bias estimates of diet. Thus, a good understanding of the lipid metabolism of marine mammals is required for the confident use of the method.

Finally, accurate identification of prey proportions in the diet requires the assembly of a comprehensive library of reference prey signatures. Species that are eaten, but are not represented in the library will not be identified in the diet.

4.3 PREDATOR-PREY INTERACTIONS

4.3.1 PREDATION OF SEALS ON COMMERCIAL FISH STOCKS

For decades scientists have considered the potential effects of upper trophic level predators, such as seals, on the dynamics of fish populations that are of commercial importance. These effects are also a continuing source of debate among fishermen, resource managers and ecologists.

Canada's Northwest Atlantic waters hold the biggest populations of harp, hooded and grey seals in the world. All of these populations were reduced due to hunting in the 19th and 20th centuries. By the 1990s, however, these herds increased to their highest abundance on record, while stocks of cod and other groundfish fell to their lowest, and show little sign of recovery.

Live-capture of hooded seals for deployment of satellite transmitters to monitor movements and diving behaviour.
Photo credit: DFO

Photo credit: J.-P. Sylvestre

Do harp seals consume large quantities of cod? This is one of the questions that the Atlantic Seal Research Program tries to answer.

Photo credit: DFO

Atlantic cod

The Fisheries Resource Conservation Council (FRCC), an advisory group of university scientists, government and fishing-industry representatives, are concerned that predation by the large seal herds may threaten the recovery of some groundfish stocks. Harp and hooded seals are already subject to a centuries-old, quota-controlled commercial hunt. The FRCC has called for further measures, such as seal exclusion zones in some areas, to reduce predation.

Many questions remain about how seals affect groundfish. To find answers, DFO launched the Atlantic Seal Research Project (ASRP) in 2003, to provide current information on the extent of predation by harp, hooded and grey seals on Atlantic cod.

A bioenergetics model is used to estimate the amount of cod eaten by seals as well as other depleted fish stocks and more plentiful species they eat. To use this model, information is needed on the energy requirements of seals of different ages and sexes, the number of seals in each age/sex category, how much time they spend in the area(s) of interest and what they eat in each area.

Using the Quantitative Fatty Acid Signature Analysis method previously described (see section 4.2.2 Fatty Acids), the scientists showed that the proportion of different fatty acids found in the seal's blubber reflects the proportion of different fish species in its diet.

When used to examine the diet of grey seals on the Scotian Shelf, the new technique yielded some surprises, including less dependence on cod than expected. Fatty acid analysis confirmed that sand lance, a small and unfished species, was a staple food for grey seals. It also showed an unexpected degree of reliance on such species as redfish, skates and flounders.

The abundant grey seal population of Sable Island on the Scotian Shelf eats less cod than what was originally suspected.
Photo credit: Yves Morin

Even if a particular cod stock makes up only a small fraction of the ordinary seal diet, it would seem obvious that a large population of seals could still threaten that stock's existence. However, researchers point to other possibilities.

For example, seals might help cod by eating predators, such as herring, that dine on codfish eggs. Predation by seals must also be placed into the context of the total population of the prey species and the relative importance of other sources of mortality.

In their analyses, the scientists must take into account such interactions, some of which remain poorly understood, and would benefit from more knowledge of the fish themselves.

What if it appears that in some instances, saving a local groundfish stock would require the reduction or elimination of seal predation in that area? The Atlantic Seal Research Project in 2004 convened an international workshop on 'seal exclusion zones.' Experts discussed use of nets, sound barriers, culls and other measures, some of which might be practical for small areas, but would become highly expensive and impractical for larger ones.

Meanwhile, back in the early 1990s, Dalhousie University and DFO -- in another world-first -- developed a seal contraceptive that is given by injection. This too proved workable in principle, but expensive and logistically difficult to apply on a large scale.

Complexities abound in the seal-predation puzzle. There is much more to learn about the impact of marine mammals on prey populations, but DFO long-term research is providing a better understanding that will assist in the development of policy and management options.

4.4 MARINE MAMMAL HABITAT

Marine mammal species exhibit a wide range of survival strategies and have specific habitat requirements to feed, reproduce, over-winter, avoid predation, and facilitate migration. There is now a growing global recognition that the worlds' oceans, including those bordering Canada's coasts, are under stress from ever-increasing resource use by humans. The long-term conservation of free-ranging marine mammals and other marine species is negatively affected by this trend.

For example, habitat issues are on the rise for beluga and narwhal due to increasing resource development in Canada's north. Mining, gas and oil developments and their infrastructure for extraction and transport raise issues regarding beluga and narwhal habitat alteration.

Aerial photo showing the large abundance of harp seals on the east coast of Canada.
Photo credit: DFO.

Global climate change is also changing the quality of their habitat. For an increasing number of species, there is now a serious need to identify critical habitats, understand what makes these areas ecologically significant to the species in question, and to find ways of monitoring and protecting them.

Photo credit: Graeme Ellis

Pulp and paper mills release pollutants every day in marine mammal habitat.

In 1997, the Canadian Government passed the *Oceans Act*, which provides a framework for integrated ocean research and management in Canada. Three of the many new initiatives include the establishment of Large Ocean Management Areas and Ecologically and Biologically Significant Areas.

These initiatives are now facilitating new research on habitat-related concerns affecting marine mammals, sea turtles and other marine species, especially in cases where long-term conservation of the species is in jeopardy.

Integrated ocean management plans are proceeding for five Large Ocean Management Areas including the Grand Banks/Placentia Bay of Newfoundland, the Scotian Shelf, the Gulf of St. Lawrence, the Beaufort Sea and the Pacific North coast.

4.4.1 BOWHEAD WHALE IN THE EASTERN CANADIAN ARCTIC

Possessing a blubber layer that is up to 30 cm thick and having the capability of breaking through ice-covered water, bowhead whales are the only baleen whales evolved to exclusively inhabit the Arctic environment throughout the year.

With the longest baleen of all baleen whales, bowhead whales are highly adapted to exploiting the rich and abundant sources of Arctic marine zooplankton. Their migrations reflect their relationship with the ice; they retreat in winter to the southern limit of the Arctic ice margin or to regions of open water, and advance north into the Arctic Archipelago in summer with the melting ice cover. Although only few details are known, patterns of distribution and annual migration appear to be influenced by a combination of gender, reproductive status and age-class.

Bowhead whales are a species that touch on a number ofkey issues for the federal government, DFO, Aboriginal people and conservation groups. Bowheads in the eastern Canadian Arctic were subject to an intense commercial hunt during the 19th century, which reduced the population from an estimated 11,000 to a few thousand whales.

Based on recent evidence of increases in the numbers, COSEWIC upgraded the status of bowhead in this population from endangered to threatened in 2005. Under the *Species at Risk Act*, a recovery strategy and action plan must be drafted to ensure that the species continues to increase in numbers, and that critical habitat is identified.

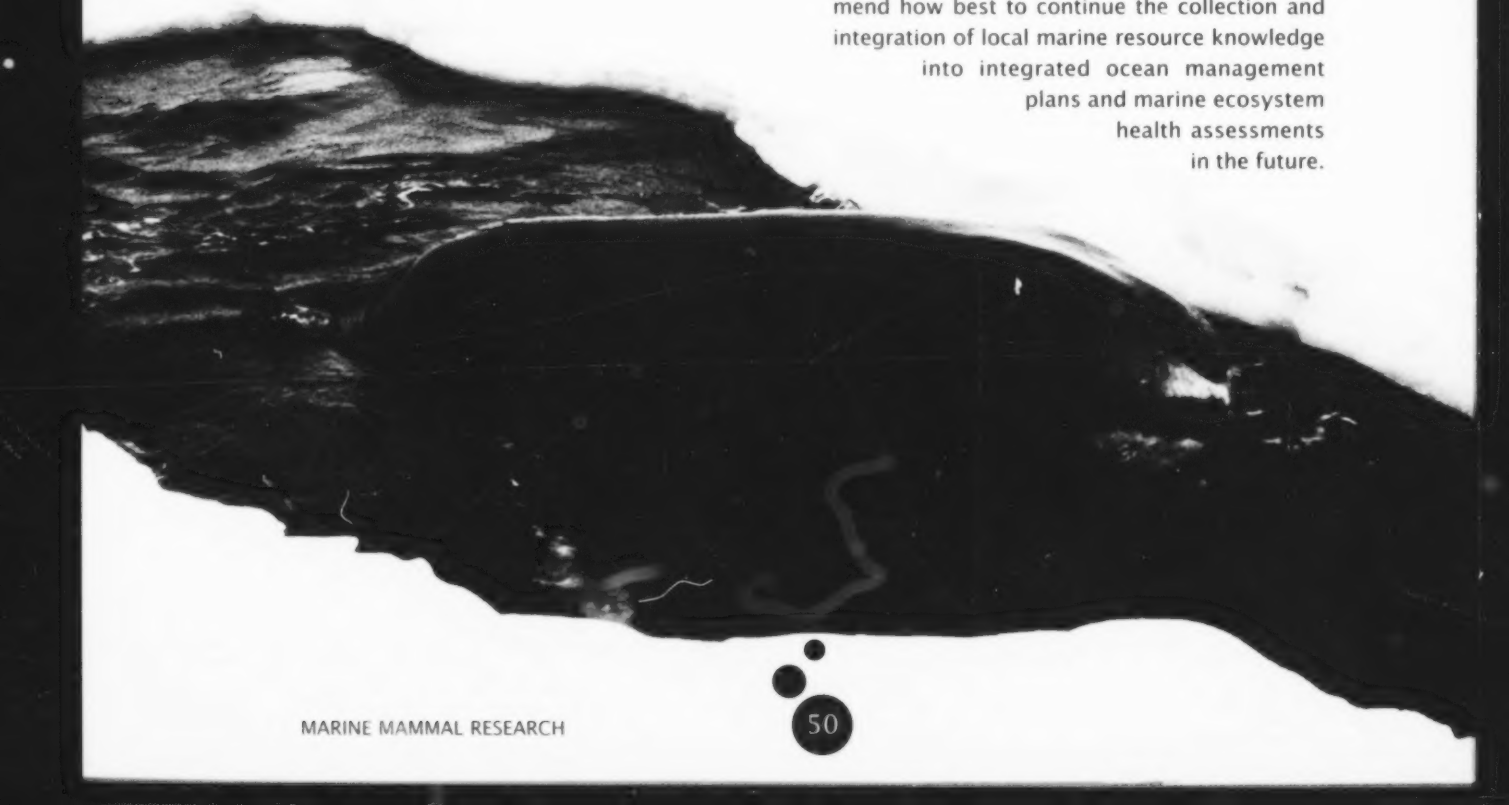
The inception of the *Nunavut Land Claims Agreement* in 1993, provides the Nunavut communities entitlement to a bowhead hunt subject to conservation needs. Management of this hunt is conducted under a co-management agreement between Nunavut and DFO.

For management purposes, two stocks of bowhead whales are presumed to exist in the eastern Canadian Arctic, although recent satellite tracking and genetic studies provide increasing evidence that there is only one stock.

Due to the very close relationship of bowhead to an ice environment, bowheads are likely to be affected in some way by climate change. Possible climate variables that might have an impact on bowhead populations are reductions and changes in ice distribution, changes in prey abundance and distribution, and greater vulnerability to mammal-eating killer whales. The degree to which bowhead whales may be able to adapt through changes in distribution and migration patterns is unknown.

Habitat evaluation is required to determine what oceanographic processes currently influence bowhead distribution, so that critical habitat can be identified. Predictions as to how ocean processes will vary and how climate change will influence habitat may provide some insight into the potential impact of climate change on bowhead whales.

The bowhead whale gets its name from its large bow-shaped head and jaw.
Photo credit: Larry Dueck



4.4.2 HARBOUR SEAL HABITAT IN NEWFOUNDLAND

In a recent DFO project, harbour seals were used as an indicator species for monitoring contaminants in the upper-trophic level in Placentia Bay and surrounding area. Since the harbour seal is a coastal, non-migratory, apex (top-of-the-food-chain) predator that can be live-captured for biological sampling, it makes a good indicator species. Researchers hope to improve their understanding of contaminant pathways and trophic dynamics of Placentia Bay.

To increase their knowledge of current habitat use, scientists monitor seasonal distribution and relative abundance of harbour seals in Placentia Bay, key haul-out sites and coastal areas that may be negatively impacted by industrial developments related to offshore oil production and transportation. As well, they are using the local knowledge of fishermen and other community members to record any long-term/historic changes in harbour seal habitat use, seasonal distribution and relative abundance.

Finally, the researchers evaluate the harbour seals as indicators of marine ecosystem health in Placentia Bay and other coastal areas of Newfoundland. All these data are used to recommend how best to continue the collection and integration of local marine resource knowledge into integrated ocean management plans and marine ecosystem health assessments in the future.

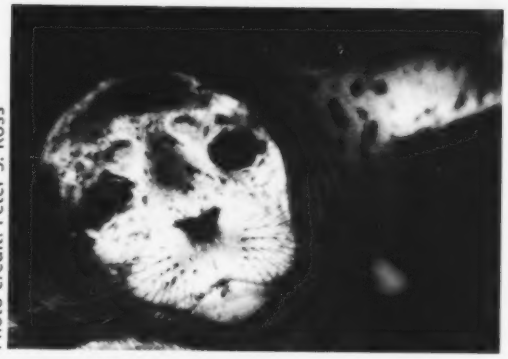


Photo credit: Peter S. Ross

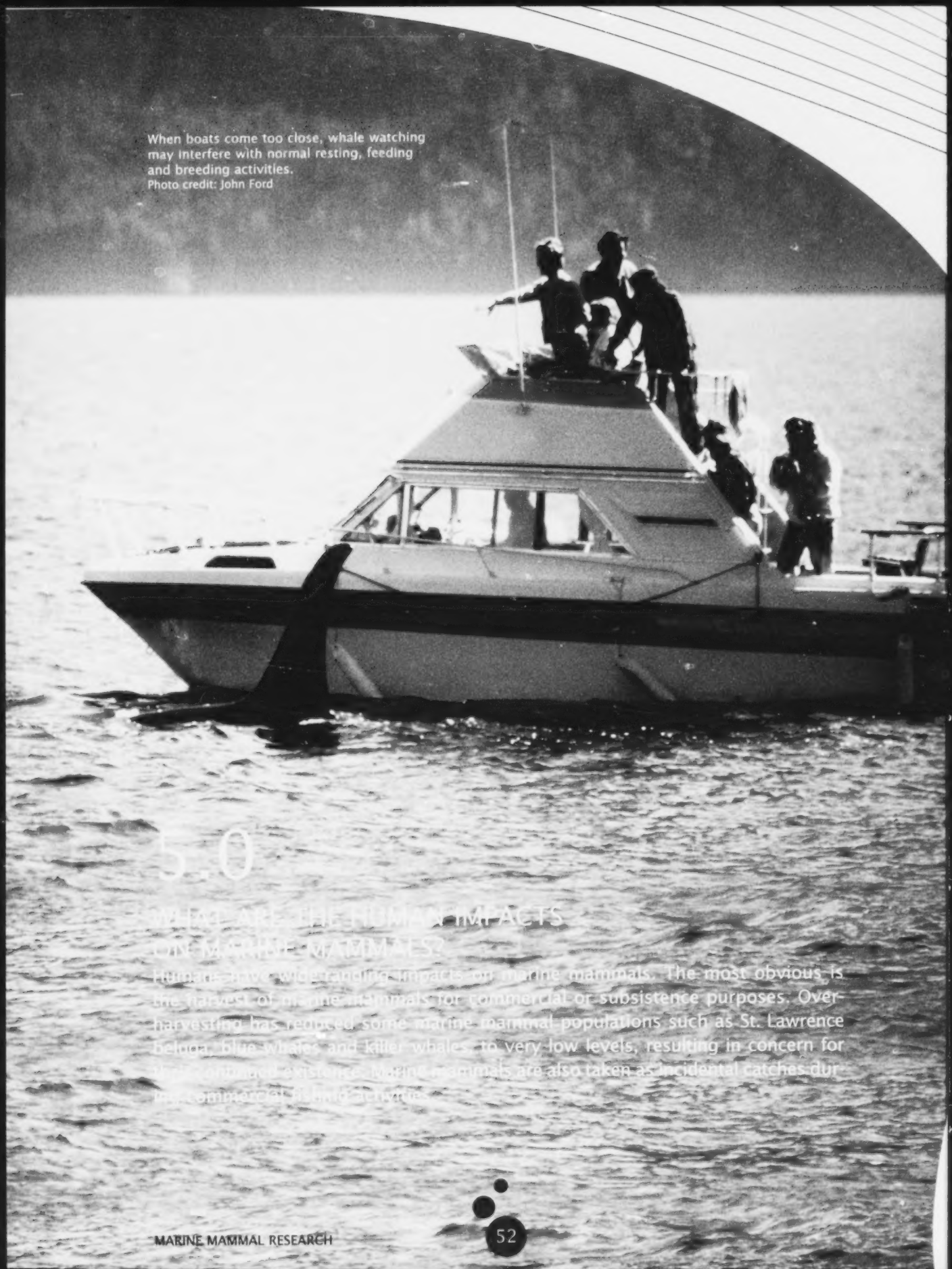
Harbour seal

Some key preliminary findings indicate that harbour seals sampled from Newfoundland waters were less contaminated by persistent organic pollutants than those from the St. Lawrence Estuary population and were generally similar to those from the southern Gulf of St. Lawrence.

For example, mirex (an insecticide) and total PCB concentrations were five to 10 times higher in the Estuary population while total DDTs and total chlordanes (another type of insecticide) were two to 5 times higher than in Newfoundland seals. Levels of total mercury, cadmium and selenium were generally consistent with literature reports from Alaskan harbour seals and with other northern seal species. However, cadmium concentrations varied geographically with the highest levels being found in seals sampled along the south and east coast of Newfoundland.

Based on local ecological knowledge interviews and a limited number of boat surveys and shore-based haul-out counts, it appears that the distribution and local abundance of harbour seals is generally consistent with observations made in the 1970s (which is the only comparative information available for harbour seals in that province).

Scientists observing harbour seals.
Photo credit: DFO



When boats come too close, whale watching may interfere with normal resting, feeding and breeding activities.
Photo credit: John Ford

5.0

IMPACTS

Humans have various potential impacts on marine mammals. The most obvious is the harvest of marine mammals for commercial or subsistence purposes. Over-harvesting has reduced some marine mammal populations such as St. Lawrence Belugas, blue whales and killer whales to very low levels, resulting in concern for their survival. Various marine mammals are also taken as incidental catches during commercial fishing operations.

Human activities such as marine mammal watching, petroleum exploration and commercial shipping may also affect marine mammals. Marine mammal watching, in cases where too many boats approach the animals, interferes with normal resting, breeding or feeding activities. Petroleum activity, such as seismic exploration, may cause physical damage to marine mammal hearing or interfere with their feeding, migration or communication. This may have short-term impacts on individual whales or longer-term impacts on survival if high sound levels limit access to critical feeding zones. Commercial ship traffic is also associated with very high noise levels and is responsible for much of the noise pollution found in the world's oceans today. Considerable work remains to be completed to explore these impacts more fully.

Industrial impacts need to be examined on a project-by-project basis, as well as cumulatively. For example, current areas off Nova Scotia are now known as some of the noisiest areas in the world for seismic exploration with constant, high sound levels recorded as far away as the mid-Atlantic during the summer months.

Coastal development also has an impact on marine mammals; increased marine traffic can cause the loss of habitat, such as seal haul-out sites or feeding areas. Finally, the dumping of waste into the environment results in the transfer to marine mammals of parasites normally associated with humans or terrestrial wildlife.

5.1 COMMERCIAL AND SUBSISTENCE HUNTS

In addition to its role in protecting marine mammals, DFO is also responsible for managing the commercial and subsistence hunt of some species. These hunts must be carried out in a way that is sustainable, humane and, in the

Photo credit: Tara Donaghy

Increased marine traffic can cause the loss of habitat.

Photo credit: Jack Orr

DFO ensures that the subsistence hunt is carried out in a sustainable way.

case of commercially exploited species such as harp seals, economically viable. The Minister sets quotas at levels that ensure the health and abundance of the population and these decisions are based on conservation principles and socio-economic considerations. Fisheries and Oceans Canada (DFO) also closely monitors the hunts to ensure humane practices and regulation compliance.

Photo credit: M. Plamondon

The seal hunt is closely monitored and tightly regulated. A fishery officer ensures that seals are killed humanely.

The role of DFO scientists is to advise resources managers with biological assessments of the exploited animals. These assessments provide estimates of the current status of the population. They also predict future changes in the state of the resource under various levels of exploitation by incorporating information on the age structure of past catches and reproductive rates with estimates of abundance into an assessment model.

5.1.1 THE PRECAUTIONARY APPROACH

The Precautionary Approach requires scientists and managers to identify clear management objectives and establish specific biological reference levels (defined as the value of a property of a resource that, if violated, is taken as evidence of a conservation concern). It evaluates the status of the resource with respect to the reference levels to identify specific management actions that would be triggered when a population approaches or falls below the reference levels. This approach attempts to incorporate a broader perspective, which is more consistent with the complexity of marine ecosystems.

Within the context of fisheries management, the Precautionary Approach strives to be more cautious when information is less certain. It does not use the absence of information as a reason to postpone or fail to implement conservation and management measures. In addition, it defines and implements limit and precautionary reference points, as well as defines in advance decision rules for stock management.

A key component of this approach is that at certain stages or levels of the population, specific management actions will be established, to aid in managing the resource. These levels can be referred to as Conservation, Precautionary and Target reference points, and scientific knowledge plays a key role in defining them.

5.2 MARINE MAMMAL BY-CATCH

The term by-catch refers to the incidental entrapment or capture of non-target species during a fishing operation. It is well known that even if the by-catch of a particular marine mammal species is a relatively rare event, over an entire fishery or within a specific type of fishing gear, by-catch rates may be biologically significant, particularly for species where there are conservation concerns.

The harbour porpoise is listed under SARA as "Special Concern". The most important recent threat to the harbour porpoise is bycatch, particularly in bottom-set gillnets which are used to capture groundfish.
Photo credit:
Ari S. Friedlaender

Before the 1990s, relatively little scientific effort had gone into quantifying by-catch and only a few long-term studies had been conducted. Reports of by-catch, for the most part, were sporadic, gathered opportunistically and tended to focus on endangered species and on a limited number of large cetaceans and sea turtles. By-catches of small cetaceans and seals tended to be under-reported or not reported at all because they were considered nuisances by the fishing industry given the damage caused to fishing gear, and the perception that many species competed for limited commercial fish resources.

However, attitudes regarding the importance of by-catch are changing among all resource users

DID YOU KNOW THAT? #9

More than 300,000 whales, dolphins and porpoises – or cetaceans - are estimated to die every year from entanglement in fishing gear worldwide. No wonder DFO and other scientists are looking for ways to fish smarter and finding ingenuous solutions to reduce by-catch.

A DFO marine mammal scientist, a chemist from Pennsylvania and a fisherman from Massachusetts collaborated to develop solutions to help marine mammals detect and avoid gillnets, as well as allow them to escape unharmed if they still become entangled.

The first type of gear, the 'weak rope', breaks at 50 per cent of the normal breaking strength, so large cetaceans – such as the North Atlantic right whale – may wrestle free of such nets.

The second innovation is 'filled gillnets', where barium sulphate is added to conventional nylon to produce nets that are stiffer and have a higher acoustic reflectivity. This means that small cetaceans that use reflection of sound to locate objects, such as the harbour porpoise and bottlenose dolphin, can detect the presence of the nets more easily. In addition, if they still hit the net, its stiffness will make it easier for them to get free.

Both filled gillnets and weak rope cost roughly the same as conventional gear, but last 20 per cent longer because the barium sulphate they contain reduces chafing and related wear.

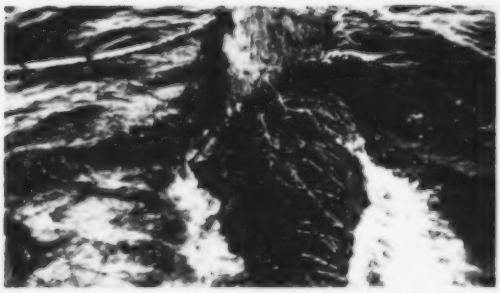
The team is currently working on a sinking ground line between lobster pots that will maintain a low profile in the water column. Whales will be less likely to become entangled when sinking line is used instead of floating line between lobster pots. Field tests are underway to measure a sinking line's vertical profile and durability under fishing conditions. It is hoped that this mitigative measure would reduce the large unnecessary amounts of highly buoyant rope in the ocean.

It's a win-win situation for both fishermen and ocean resources!

DFO scientist preparing barium sulfate gillnet and weak rope for experimental field trials in the Bay of Fundy.
Photo credit: Suzanne Taylor

Photo credit: DFO Newfoundland

A young harp seal has been caught in a crab pot; however seals are more likely to be taken in gillnet fisheries such as the lumpfish fishery.



Credit: NOAA

Marine mammal caught in a fishing net.

as the problem gains worldwide recognition. DFO has several ongoing marine mammal and sea turtle by-catch projects in Canadian waters.

One of the longest and most comprehensive projects provides annual estimates of the number of harp seals taken in the lumpfish fishery in Newfoundland and Labrador. Lumpfish migrate from deep-water areas to shallow coastal areas during April to May to spawn. The fishery uses long strings of large-mesh monofilament gillnets that are hauled every two to three days to catch female lumpfish for the roe market. The use of these nets and the timing of the fishery contribute to the harp seal by-catch problem because the fishing season overlaps geographically with the spring migration of seals.

To address this problem, a By-catch Logbook Program was initiated by DFO in the 1980s. Lumpfish fishermen around the coast of Newfoundland were requested to record fishing effort, the amount of lumpfish roe landed, and the number of seals caught on a daily basis during the season.

The Program is an ongoing success. Generally, results indicate that in the early 1980s, harp seal by-catch remained below 5,000 seals, but by the late 1980s and early 1990s, by-catches had doubled. Peak by-catch levels occurred from 1992-96 with an average take of approximately 30,000 seals annually.

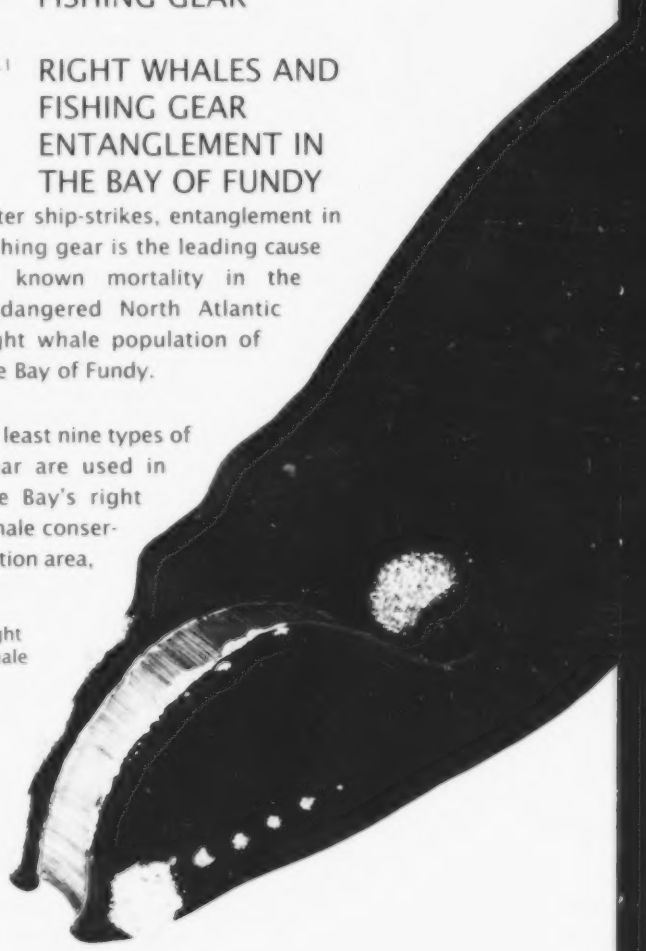
Although by-catches have been variable recently, they have dropped to less than 10,000 seals. These by-catch estimates have been incorporated into the current harp seal population estimates and are also being used to help fisherman mitigate their seal by-catch problems in the future.

5.3 ENTANGLEMENT IN FISHING GEAR

5.3.1 RIGHT WHALES AND FISHING GEAR ENTANGLEMENT IN THE BAY OF FUNDY

After ship-strikes, entanglement in fishing gear is the leading cause of known mortality in the endangered North Atlantic right whale population of the Bay of Fundy.

At least nine types of gear are used in the Bay's right whale conservation area.



Right whale

where as much as two-thirds of the whale population can reside in summer. Some gear may not pose a risk to the right whales due to design, deployment, or spatial and seasonal distribution. Other gear types may impose severe risk and have been documented as entangling right whales.

Researchers are quantitatively analysing the time and space variation in fishing gear type and deployment in the right whale conservation area. Using the New England Aquarium sightings per unit effort database, the researchers can then quantify the time-space probability of gear and whale coming in close proximity to assess risk.

The work involves collaboration with Dalhousie University, which initiated some of these analyses in 2000, along with similar analyses related to ship-strike risk based on vessel traffic in the region.

The analysis will reveal when and where, and which fisheries and gear sectors pose the greatest risk to right whales. The results will be used to advise industry and management on actions that would minimize the risk to right whales, while at the same time attempting to minimize disruption of the commercial fisheries in the region.

5.4 IMPACT OF NOISE AND WHALE WATCHING

5.4.1 FIELD INVESTIGATION OF 'DISTURBANCE' OF RIGHT WHALES

On a typical summer day in the Bay of Fundy there is considerable vessel traffic near right whales. This traffic includes whale-watching operations, recreational boaters, research vessels, fishing boats, and commercial ships.

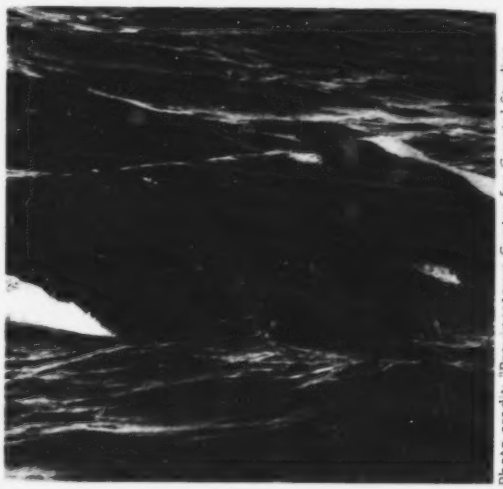


Photo credit: "Provincetown Center for Coastal Studies, under NOAA Fisheries permit 932-1489, with authority of the US Endangered Species Act"

Right whales get entangled in fishing gear such as gillnets and the floating line used between lobster pots.

Some of these boats, such as whale watchers and research vessels, are specifically searching for right whales, while others are just passing through the area. These vessel activities may adversely affect the right whales by disturbing feeding or nursing, disrupting surface-active groups, and/or causing undue stress.

Photo credit: Lei Harris

Whales are increasingly subjected to noise generated by vessel traffic such as whale-watchers, recreational boats, commercial shipping, fishing boats and research vessels.

Although most of these traffic groups make an effort to be respectful and not disturb whales, there is neither clear definition of disturbance nor a quantitative description of what will cause disturbance.

To determine how whales respond to oncoming vessels, and which cues elicit a response, a collaborative field study is underway to record whale behaviour. A remotely operated video camera system was suspended from a 10-metre aerostat tethered to an observation boat to observe and record whale behaviour. This overhead video system provides real-time information, increased accuracy of behavioural data, and a unique perspective.

Due to the overhead positioning of the aerostat relative to the whales, the research vessel did not have to get close to the whales. The scientists recorded the whales' surfacing, ventilation, dive patterns, course and orientation, aggregation, as well as activity level both in the presence and absence of other vessels. With this information, the scientists developed a draft classification scheme to quantify the interactions of right whales with research vessels, which is currently being evaluated.

Photo credit: Mike Power

Aerostat and vessel used for field study of right whale disturbance.

5.4.2 DFO AND MAKIVIK STUDY ON NOISE DISTURBANCE OF BELUGA

Estuaries are considered to be a very important habitat for beluga: they are usually ice-free in the spring, their warmer waters reduce heat loss for the young and they may help beluga to moult their skin.

During the last 15 years, the number of beluga observed in the Nastapoka Estuary has declined sharply. Many think that this is due to disturbance caused by the noise of boat traffic, while others attribute it to the decline in numbers due to heavy hunting pressure.

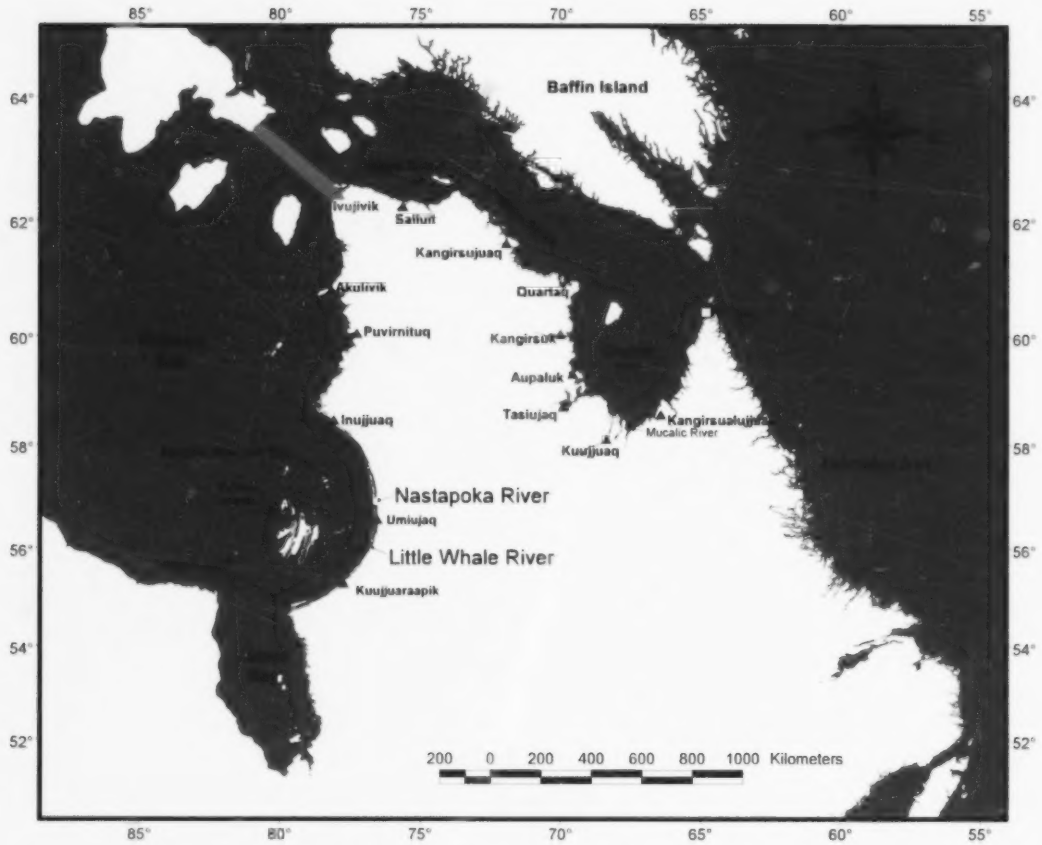
It has been noted that beluga flee from the estuaries of eastern Hudson Bay whenever there is boat traffic in the area. Since sound travels further in water than in air, the area of impact from vessel noise may be greater than had previously been thought.

Since 2000, the Nunavik Research Centre (Makivik Corporation), in partnership with the Umiujaq Hunting, Fishing and Trapping Association and DFO scientists, has been studying the use of eastern Hudson Bay estuaries by whales and the degree of disturbance by humans. Makivik and the federal Canada Habitat Stewardship Program funded this project.

The results of the 2000 and 2001 studies show that the beluga stay away from the Nastapoka Estuary longer than from the Little Whale River. This may be due to a reduction in the number of beluga that frequent the river or it may be caused by the noise from outboard traffic being greater within the enclosed area of Nastapoka Sound. Also, the Little Whale River enters Hudson Bay in a region of open coast whereas the Nastapoka flows into Nastapoka Sound. The Sound may act to trap vessel noise, amplifying the disturbance effect, whereas noise at Little Whale may be dissipated into the open waters offshore.

To test this hypothesis, a second study was undertaken in July 2002. With the help of Umiujaq Inuit, the noise generated by a 40 hp (30 kW) outboard-equipped freighter canoe (typical transport of the Inuit of Hudson Bay) was measured at various locations near Little Whale and Nastapoka rivers, along with the GPS position of the vessel as it approached, left and passed by the estuaries.

The distance at which beluga perceived noise from outboard motors was calculated by applying published audiogram



The study on noise disturbance of beluga took place in the Nastapoka and Little Whale estuaries in the Eastern Hudson Bay.

data to the sound spectra recorded in the Nastapoka and Little Whale estuaries, and adjacent offshore waters. Bathymetry (water depth) greatly influences noise levels; perception distances were shortest when belugas were in estuaries and farthest when in offshore waters. Field measurements indicated that beluga would hear boats farther away at the Nastapoka (1220-1750 m) compared to Little Whale (790-950 m). These perception distances varied with boat direction (shorter when boat is travelling away) and ambient noise level.

Further analysis of sound spectra levels with distance and bathymetry are underway. The results from this study will be used to better

Photo credit: Bill Doidge, Nunavik Research Centre

DFO scientist records underwater noise.

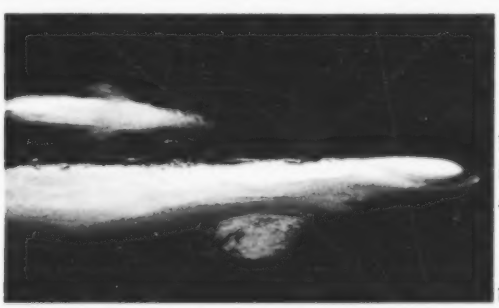


Photo credit: W. Klenner

Beluga

understand the noise that belugas experience in their habitat and will provide information that can be used to minimize disturbance by boat traffic.

5.5 SEISMIC SURVEYS AND NAVY SONAR

Human activities in the ocean often transmit sounds underwater and some of these sounds can affect marine mammals. The sounds can have a range of effects from no response to small behavioural changes, or masking of hearing to temporary or permanent changes in hearing sensitivity, to non-auditory injury such as hemorrhage and direct fatality. More subtle, but still potentially important, these sounds can cause physiological stress which may compromise immune response or affect reproduction. One of the objectives of Canada's *Species at Risk Act* is to mitigate such impacts to listed species.

Besides large vessel noise, other underwater sound sources are of concern in Canada. Seismic exploration and military SONAR are particularly troublesome for marine mammals, partly because of their relatively high source levels (Table 1).

To date, there is no evidence that either acute or chronic physical impacts have occurred through exposure to seismic sounds, although studies of such effects on wild marine mammals would be very difficult to conduct. These effects might only occur for marine mammals exposed at close range for unusually long periods, or when the seismic sound is strongly channeled with minimal propagation loss, or when the animals are unable to avoid being near the seismic sources.

Effects of seismic sounds on marine mammal behaviour are inconsistent. Some studies show that toothed and baleen whales as well as seals sometimes react to seismic sounds (and other loud human-made sound) with changes in their behaviour patterns. If there are changes, these can range from deflections around a seismic source during migration to small increases in the distance between seals and the seismic-source vessel when it is operating.

These same studies also show that these displacements are short-lived, lasting hours to a day and the mammals soon return to their previous patterns. Other behavioural changes, such as calling rates, diving patterns and group behaviour also show short-term modification.

Vessel pulling seismic equipment for oil and gas exploration
Photo credit: Jack Lawson

Some marine mammals react at relatively low-received sound levels whereas other individuals or species do not overtly react even at relatively high-received levels. However, for many of these studies there is little long-term follow-up, or baseline research, so it is difficult to assess anything but obvious changes.

Military SONAR systems are designed to transmit and receive high-intensity sound energy. Although there are many different kinds, SONAR systems can be subdivided into low- (<1 kHz), mid- (1-20 kHz) and high-frequency (>20 kHz) types.

Low-frequency active SONARs are designed to allow submarine tracking up to thousands of kilometres, and their loud sounds could potentially travel over broad areas of the ocean, and be received by many marine mammals.

Mid-frequency tactical SONARs are designed to detect submarines over tens of kilometres, while high-frequency SONARs are incorporated either into weapons (torpedoes and mines) or weapon countermeasures and have short ranges; these types are highly directional and use pulsed signals.

It was previously assumed that exposure to a few SONAR impulses would not be sufficient to cause significant auditory or significant behavioural impacts. However, there is evidence that for some marine mammals, such as deep-diving beaked whales, reactions to military SONAR exposure may be vigorous enough to cause them to surface in a way that would result in injuries followed by stranding. If these injured whales had not stranded, this potential source of SONAR-induced injury would not have come to light.

Due to the unpredictable nature of marine mammal behaviour and exposure conditions, much research remains to be done to assess the potential impacts of seismic and SONAR sounds on marine mammals, particularly for less apparent behavioural and/or long-term effects.

There have been few studies of either marine mammal hearing sensitivity or the effects of underwater sounds on their hearing sensitivity

Photo credit: Veronique Lesage

Photo credit: Jack Lawson

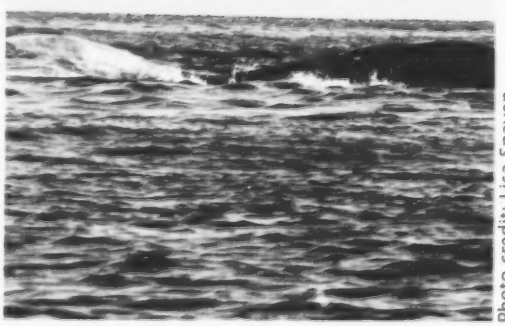


Photo credit: Lisa Spaven

Seismic guns (middle panel) are used to explore the geologic structure below the ocean floor. They produce "explosions" of air at regular intervals which can generate sounds of up to 240dB. This noise can potentially interfere with the natural behaviour of whales such as blue whales (top) and fin whales (bottom).

or behaviour. This is especially true for baleen whales both on an individual and population level.

How reliably these effects occur, the magnitude of these effects, the range of recovery times after effects are detected, as well as the factors that seem to influence probability, magnitude and time of effects, are all types of data that remain absent or limited for almost all marine mammals.

A review can be found at **www.dfo-mpo. gc.ca/csas/Csas/publications/ResDocsDocRech/2004/2004_121_e.htm.**

Precautionary approaches are warranted when seismic or military SONAR sources are planned for use in areas where marine mammals might be exposed to them.

TABLE 1.
COMPARISON OF NATURAL AND HUMAN-MADE UNDERWATER NOISE SOURCES*

UNDERWATER NOISE SOURCE	SOURCE LEVEL [DB RE 1µPA @ 1M]	REMARKS
Sea floor volcano eruption	280	Steam explosions
Undersea earthquake	272	Magnitude 4.0 on Richter scale
Air gun array (seismic)	240-255	Loud at many frequencies (broadband); variable output depending on configuration
Military AN/SQS-56 SONAR	245	6.8 and 8.2 kHz in narrow band
Multi-beam echo sounder	230+	12-100 kHz in narrow band
Low-frequency active SONAR	230+	Mostly low-frequency; 2-minute signal; very long propagation distances
Military AN/SQS-53C SONAR	223	2.6 and 3.3 kHz in narrow band
Fin whale call	200	Mostly low-frequency
Ice breaking	193	Broadband
Humpback whale	190	Fluke and flipper slaps
Super tanker (350 m long, 20 knots)	190	Broadband with low frequency
Bowhead and blue whale calls	186-189	Low frequency vocalizations
Offshore drill ship	185	Broadband noise
Container ship (274 m long, 23 knots)	181	Broadband with low frequency
Depth sounder SONAR	180	12-200 kHz
Fishing trawler (12 m long, 7 knots)	158	Low frequency, continuous
5 m Zodiac boat	156	More high-frequency content
Acoustic deterrent (AquaMark 300)	132	Short duration and high frequency
Jet ski recreational vehicle	75-125	Broadband noise
Open ocean ambient noise	120	Noisiest conditions

*Based on studies of terrestrial mammals, if a sound intensity level is measured in water, 62 dB must be subtracted from its value to get an equivalent value in air. This may not be directly applicable to marine mammals since the way that underwater sounds lead to ear damage may be different than in air.

5.6 MARINE MAMMALS AS SENTINELS OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION

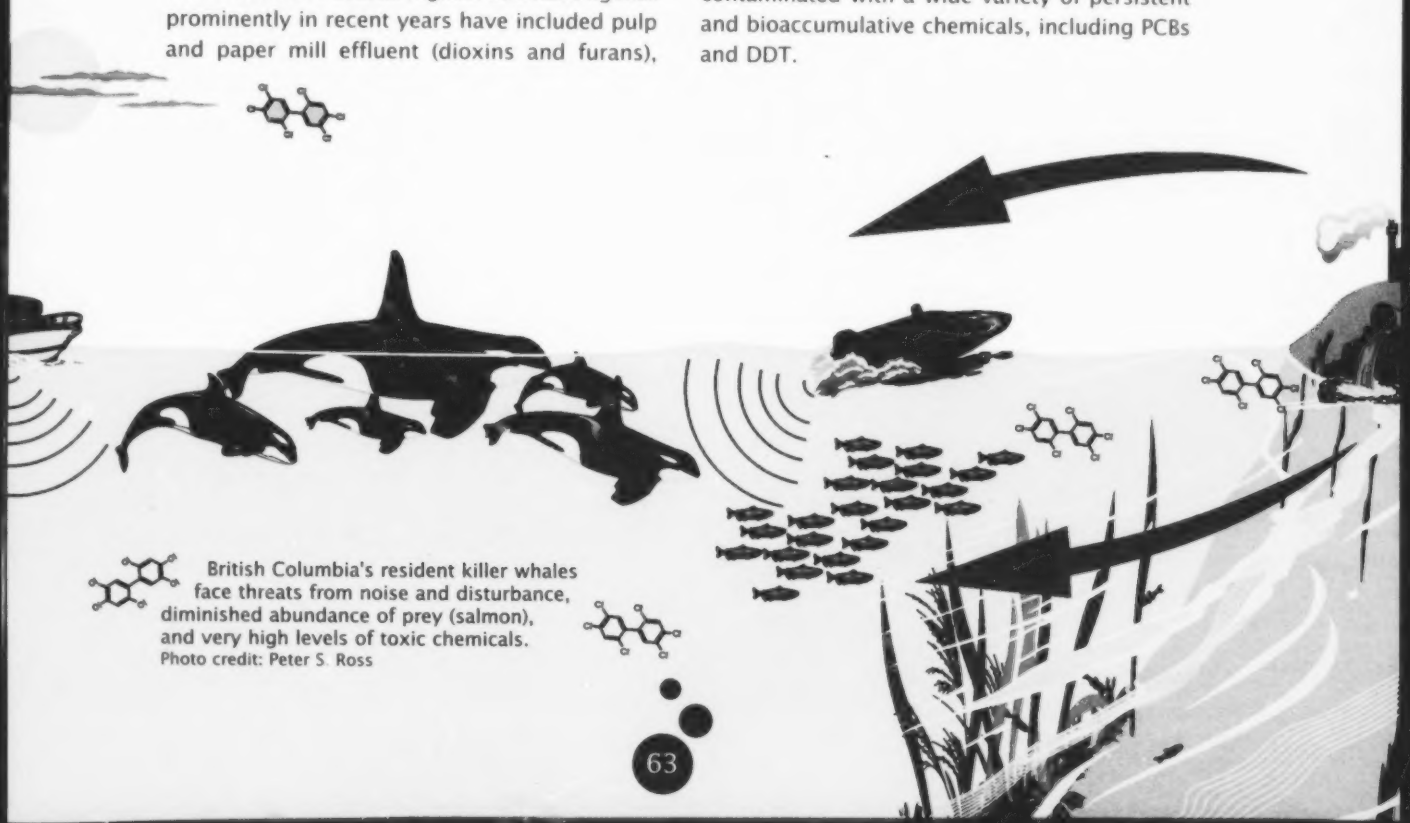
The varied feeding habits and life histories of the many seals and whales that inhabit Canada's three oceans make it difficult to generalize about their ecological role. However, it is becoming increasingly clear that marine mammals can tell an important story about the state of our oceans.

Environmental contaminants provide a case in point. As long-lived and often high-trophic level species, marine mammals as top predators, can accumulate high levels of contaminant through bio-magnification. They can effectively provide an 'integrated' signal of those contaminants that persist in the environment and amplify in marine food webs (a series of interconnected food chains). In addition, their charismatic nature provides marine mammal researchers with an outreach tool that is understood and respected by many stakeholders and members of the public.

While Canada is known internationally for its remote and spectacular natural landscapes and seascapes, it is not immune to problems of environmental contamination. Local contamination concerns in coastal regions that have figured prominently in recent years have included pulp and paper mill effluent (dioxins and furans), mines (acid mine drainage and metals), agricultural runoff (organochlorine pesticides), industrial discharges (PCBs), anti-foulant paints (organotins), oil transport (PAH) and municipal discharges (organic waste and a myriad of chemicals).

In many of these cases, source control and/or regulations have been enacted subsequent to research programs that characterize the source, transport and fate features of the pollutant in question. As a result, local sources are relatively easy to document from a science perspective and to mitigate from a management perspective. However, since many chemicals are persistent and can travel great distances, the cumulative effects of multiple sources can result in the contamination of the environment on a global scale.

Marine mammals represent perhaps the ultimate biological 'sink' for these pollutants. Canada learned this lesson the hard way when it was discovered that the Arctic food web, which supports a traditional Inuit way of life, had become contaminated with a wide variety of persistent and bioaccumulative chemicals, including PCBs and DDT.



British Columbia's resident killer whales face threats from noise and disturbance, diminished abundance of prey (salmon), and very high levels of toxic chemicals.
Photo credit: Peter S. Ross

Marine mammals have provided Canadian scientists with a means to 'sample' the marine food web. Seals have been used extensively to document contaminant trends, over time and space, in Canada's oceans. Species that have been well-studied include harbour and grey seals in the Atlantic and Gulf of St. Lawrence, ringed seals in the Arctic, and harbour seals in the Pacific.

Whales have been used to characterize poignant concerns about marine environmental quality, as Canadian scientists grappled to understand why the endangered St. Lawrence belugas and British Columbia killer whales had become some of the most contaminated marine mammals in the world.

Although marine mammals provide important information to managers and stakeholders on the presence and trends of different contaminants, it is the toxicity of these pollutants that drive the ultimate concern about their presence in the environment.

The risk of adverse health effects is of particular worry to those concerned with marine environmental quality, species at risk and mitigative measures. Establishing cause-and-effect relationships between exposure and effect is very challenging in marine mammals. Logistical, ethical and legal constraints preclude invasive research with many species. In addition, the highly complex mixtures of contaminants to which marine mammals are exposed make it difficult to assign blame to one chemical class for an observed effect. Laboratory-based studies are more amenable to such mechanistic research.

Photo credit: L. Mos

DFO scientist with a young harbour seal, conducting research on the effects of persistent organic pollutants on marine mammal health. This work involves the live-capture, sampling, and release of seals.

Nonetheless, the evidence highlights the risks associated with exposure to high levels of environmental contaminants in marine mammals. Contaminant-related effects on reproductive, immune function, endocrine and developmental health are increasingly viewed as conservation issues in marine mammal populations that are contaminated through either local or global contaminants.

As wildlife that occupy high positions in marine food webs, marine mammals can deliver an integrated signal of marine environmental quality to decision-makers and stakeholders. In working with marine mammals, contaminant scientists have, in essence, an effective tool to better understand the environment in which we live.

Photo credit:
J.-P. Sylvestre

5.7 STRANDINGS AND MORTALITY EVENTS

5.7.1 MARINE MAMMAL STRANDING AND UNUSUAL MORTALITY EVENT INVESTIGATION

Though DFO maintains very active research programs for living marine mammals of all species, it also realizes the importance of monitoring the causes and patterns of mortality in these animals.

Researchers within DFO and Canadians generally are becoming concerned that oceans are under increasing pressure from human activity (pollution, global warming, harvest, boat strikes and the introduction of new and emerging diseases) and therefore they must be protected and monitored. In order to assess the extent and impact of these assaults, the investigation of dead stranded animals provides valuable information.

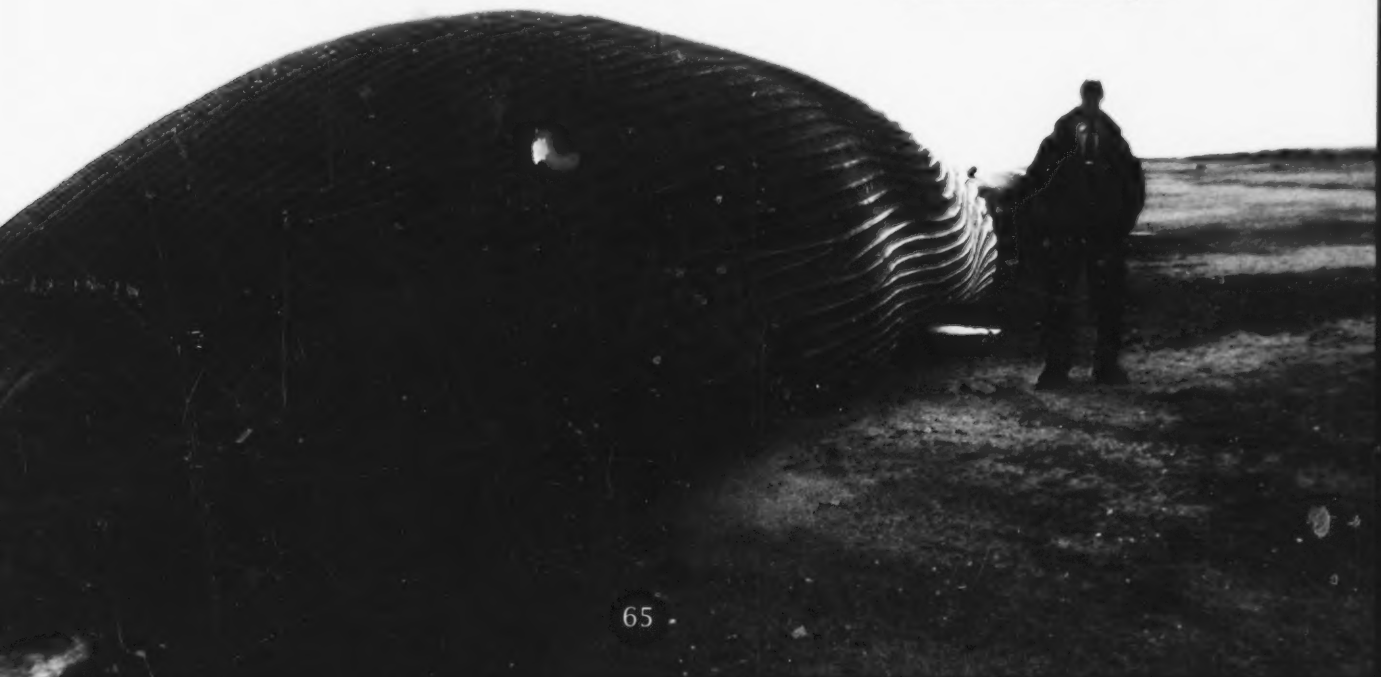
In many areas, DFO scientists often in conjunction with other interested people, maintain a modest stranding investigation program, by international standards, focussed mainly on species at risk. Provincial veterinary personnel and laboratories do most of the testing, while DFO personnel oversee sample collection, logistics, reporting and funding.

Photo Credit: Margeret Butchler, Vancouver Aquarium Marine Science Centre

A veterinarian investigates the stranding of a fin whale.

Information obtained from these investigations is ultimately used to identify threats to survival of stocks and/or populations of animals. Government wildlife managers and Inuit wildlife management organizations use this information, along with the other information provided by scientists, to develop management and recovery strategies, and set quotas based on a sustainable harvest in species where hunting is permitted.

A DFO fishery officer standing beside a stranded blue whale.
Photo credit: DFO Quebec Region

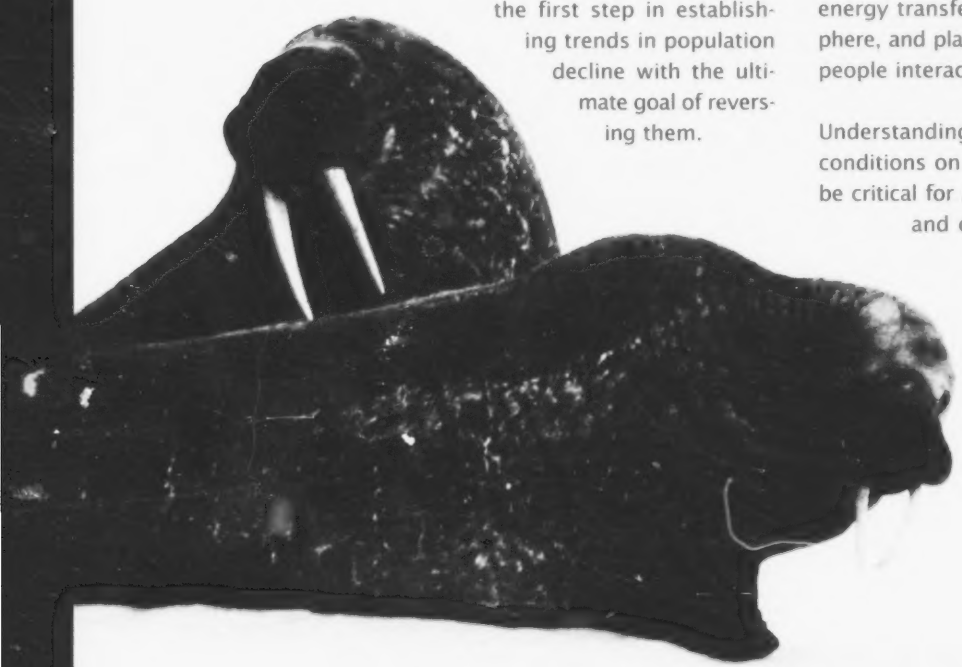


At a grassroots level, information obtained is also sent to the hunter or member of the public who originally identified the stranding, thus educating the public regarding the underlying causes of death and making them full partners in the program.

This 'early warning' surveillance program has also provided information regarding infectious diseases that are of interest to other federal departments who are responsible for animal as well as human health.

Internationally, DFO provides stranding information and results to the U.S. government with regard to migratory species that are shared by both countries. In addition, it collaborates on a variety of emerging marine mammal-specific disease projects with American government scientists and with university researchers from around the world.

Canada is a vast country with a huge coastline and a wealth of marine mammals within its waters. Threats to the long-term survival of a number of mammal species are real and, in some cases, poorly understood. Understanding the components of mortality is the first step in establishing trends in population decline with the ultimate goal of reversing them.



Atlantic Walrus hauled out on ice
Photo credit: Jack Orr

5.8 CLIMATE CHANGE

Current research on the response of Arctic marine ecosystems to climate change and/or variability suggests that effects will be significant and, in the opinion of many researchers and local residents, are already detectable in many regions.

Photo credit: A. Kristofferson

Climate change is causing ice to melt in some areas of the Arctic.

Sea ice is a pivotal component of the Arctic marine ecosystem because it provides a habitat platform for a diverse range of flora and fauna, influences many aspects of marine productivity, moderates energy transfer between the ocean and atmosphere, and plays a critical role in how Aboriginal people interact with their environment.

Understanding the impact of changing sea ice conditions on the Arctic marine ecosystem will be critical for Aboriginal communities, scientists and other stakeholders who will need to develop adaptive responses and strategies to a changing Arctic marine environment.

Photo credit: Jack Orr

Ice platforms are important to walruses.

Photo credit: M. Plamondon

This harp seal pup sheds its white coat at 2-3 weeks of age.

5.8.1 IMPORTANCE OF ICE FOR MARINE MAMMALS

Seals move and forage in water, but must return to a solid platform, either on land or on the ice to give birth and nurse their young. While hauled-out, seals are vulnerable to surface predators such as bears, foxes and even aerial predators like crows and eagles. To avoid predation, seals often haul out in isolated areas that are difficult for surface and aerial predators to find or reach.

There are two main types of ice associated with seals. Fast ice is the ice that is normally attached to land and remains in place throughout the winter. Pack ice, or drift ice, is ice that may form along land but breaks off or forms in offshore areas. This ice can be quite thick and consists of ice pieces or pans that vary from only a metre to several hundred metres across.

Atlantic Canada harp, hooded and grey seals are usually found on pack ice. Harp and hooded seals always breed on pack ice. The Northwest Atlantic populations of these species give birth, nurse their young and breed during early to mid-March in the Gulf of St. Lawrence, and during mid- to late-March off the northeast coast of Newfoundland.

A stable ice platform is needed to breed, give birth and nurse seal pups.
Photo credit: J.-P. Sylvestre

Photo credit: DFO

Harp seals hauled out on ice pans in the Gulf of St. Lawrence.

After birth, the young pups of all three species grow rapidly, with the hooded seal pup showing the most rapid growth increasing from 22 kg at birth to 44 kg at weaning in 3.8 days. The harp and grey seal pups increase from about 10 kg and 17 kg at birth to 30kg and 50 kg after 12 to 14 days and 16 days respectively.

In all cases, animals breeding on the ice require a stable platform, where the female and pup are capable of remaining out of the water, where the pups are unlikely to be crushed, or where the ice won't break resulting in separation of the female from the pup. The ice must also be solid enough for the female and pup to lie on it for nursing.

The type of ice varies between each of the three species. All appear to prefer ice that is around 50 to 100 cm thick, with pans that are 10 to 100 m across. All seem to avoid very tight, closely packed ice, which limits the movement of animals between pans, or the ability of animals to move in and out of the water. They also tend to avoid thin pans and areas with large spaces between pans because they can easily break and the animals can be swept off by waves during storms. These are only general characteristics since animals must make do with what is available, and storm and drift activity can change the shape of pans very rapidly.

In all three populations, the preferred pupping areas are usually found in ice retention zones. In these areas, due to a combination of land features and water current characteristics, the ice drifts slowly and is not ejected directly into the open ocean. The combination of good ice and slow ice drift zones provide areas of stable ice, where females can nurse their pups and where the pups are able to rest during their post-weaning fast before they have to swim.

Harp seal peeking out of the water.
Photo credit: DFO

5.8.2 SEAL PREDATION PRESSURE ON ATLANTIC SALMON

Regional climate-change models indicate that the rate and severity of change across Canada will vary with some areas experiencing more extensive impacts than others. The western Arctic and Hudson Bay have received considerable scientific and media attention given the importance of sea ice in the ecology of these marine ecosystems and the relative immediacy of change that has already occurred and been predicted.

However, it is important to note that other more temperate regions of Canada are also going to be affected in ways that may be complex and somewhat unexpected. One area of active research is determining how climate change/variability may contribute to the mismatch, either in space or in time, between an animal and its key food source.

For example, in marine systems, the spring bloom of algae initiates a complex suite of food chain interactions – if the bloom occurs significantly earlier, will all species of the affected food chains be able to adapt equally well? For most marine ecosystems, the answer to this question, and many more like it, are largely unknown.

DFO, in collaboration with the Climate Change Impacts and Adaptation Program and Memorial University of Newfoundland, recently initiated a project to examine the relationship between climate change and seal predation pressure on salmon in Newfoundland and Labrador rivers. Salmon stocks in Newfoundland and Labrador have a long history of subsistence and recreational exploitation.

Photo credit: DFO

The abundance of Atlantic salmon has declined significantly since the early 1990s and it is not known why. Many fishermen believe increased seal predation may be a contributing factor.

The significant decline in Northwest Atlantic salmon since the early 1990s has resulted in progressive river closures and fishing restrictions. The reasons for this decline are unknown, but many fishermen cite increased seal predation in rivers and estuaries as a cause. Yet there is virtually no seal information available to evaluate the potential problem.

This project looks at whether climate-related changes have influenced the distribution and abundance of schooling fish species, i.e. capelin and herring, which are key prey species for harp seals. It also looks at whether these changes have influenced seal foraging behaviour such that there may be increased seal predation pressure on salmon. The research team will also evaluate whether a better understanding of changing inshore fish distribution could be useful for predicting the occurrence and severity of seal/salmon fisheries interactions in an increasingly variable coastal marine environment.

If this is the case, these data would facilitate the implementation of more timely mitigative actions and fisheries management decisions for rivers and estuaries that may have serious problems.

Climate-related changes on abundance and distribution of prey species for harp seal may have increased seal predation pressure on Atlantic salmon.
Photo credit: J. -P. Sylvestre

5.8.3 RINGED SEALS IN HUDSON BAY

Climate models predict that Hudson Bay will be ice-free within the next 50 years. Recent evidence of declining polar bear reproduction and condition in western Hudson Bay has raised conservation concerns. This knowledge has kindled interest in understanding the possible ecological changes that are occurring in the Hudson Bay marine ecosystem.

Ringed seals are the primary prey of polar bears and are one of the most important marine mammals harvested by the Inuit. Yet, little is known about ringed seal population ecology, particularly the factors responsible for successful reproduction and survival.

Given that ringed seals require certain sea ice conditions to successfully over-winter and rear a pup, it is likely that they are sensitive and perhaps vulnerable to any climatic variability that alters these required habitat characteristics.

Ringed seal pups are born in a snow cave (lair) constructed by the female near a well-drifted pressure ridge known as an ice hummock. The lair protects the pup from predation as well as provides much needed shelter from the wind and cold temperatures.

Adequate snow cover and appropriate ice roughness are important to the survival of ringed seal pups in the High Arctic.

Pup survival can be jeopardized in years where there is less snow, more freezing rain or early spring ice break-up.

Generally, it is assumed that there are enough ringed seals to satisfy the needs of people and bears, and that seal population sizes are large and stable. However, hunter knowledge in western Hudson Bay indicates that the number of ringed seals has declined in recent years.

This knowledge also had some support from science: the pregnancy rate in seals from Arviat in Nunavut appeared to be low in the early 1990s and the density of ringed seals basking on the sea ice off Churchill in late spring declined from the mid- to late-1990s. In recent years, fewer pups have survived to become adults in Hudson Bay signaling a possible future reduction in ringed seal distribution and abundance.

After reviewing the evidence, DFO started a study to uncover the cause of the ecological changes. In this study, scientists use samples from harvested seals to provide information on genetics, disease, contaminants, food habits, reproduction and survival. They also tag seals to monitor movements and dive behaviour. The goal is to understand the dynamics of population change and provide management options to protect ringed seal populations through future reductions in sea ice extent as forecasted by climate change models.

Photo credit: Steve Ferguson

Scientists weighing a ringed seal.

I'll be watching you... This ringed seal was satellite tagged to track his movements.
Photo credit: John Moran, University of Alaska Southeast

Photo credit: Steve Ferguson

Scientists collect samples from seals harvested by Inuit communities to provide information on genetics, disease, contaminants, food habits, reproduction and survival.

Ringed seals are numerically, nutritionally and economically the most important marine mammal species to Inuit communities of Hudson Bay. They are also the primary prey of polar bears. Given their importance, it is critical to anticipate changes rather than wait for ringed seals to start disappearing.

5.8.4 RINGED SEALS IN LABRADOR

In collaboration with the Northern Ecosystem Program of Environment Canada, Memorial University, the Nunatsiavut Government and the Canadian Ice Centre, Fisheries and Oceans Canada has an ongoing Labrador ringed seal and sea ice project.

The project has four objectives related to climate change: 1) to develop the use of satellite imagery as a tool to identify, classify and quantify the available habitat for breeding ringed seals; 2) to determine the ecological linkages between ringed seal productivity and changing land-fast ice conditions; 3) to develop consistent sea ice and ringed seal monitoring protocols that will integrate the Labrador project with ongoing and future climate change studies in other Arctic regions; and 4) to establish a community-based sea ice/ringed seal research network in the communities of Rigolet, Hopedale and Nain in Labrador.

Photo credit: Canadian Ice Centre

A satellite view of eastern Lake Melville in Labrador during March. The image documents ice conditions on the Lake with relatively smooth areas showing up darker and rougher ice showing up as white braided ridges and rafted pans. Ringed seals require moderately rough ice that creates snow drifts large enough for females to excavate a birthing lair for the pup.

Generally the availability and quality of ringed seal pupping habitat appears to be better in parts of Lake Melville, near the community of Rigolet, when compared to the northern coastal areas of Labrador (Nain and Hopedale study sites). This is primarily because of greater snow accumulation and snowdrift development in the Lake Melville area.

Photo credit: Becky Sjare

A hunter examining a collapsed ringed seal birthing lair in March near the community of Nain, Labrador. The snow cover over the lair was so thin that wind action eroded the roof and exposed the newborn pup to the cold and to predators such as polar bears, wolves and foxes.

Photo credit: John Moran, University of Alaska Southeast

6.0

HOW TO CONTRIBUTE TO A MARINE MAMMAL SIGHTINGS NETWORK

Canada's large areas of fresh and marine waters contain a complex and, in places, abundant collection of animals, including marine mammals such as whales, dolphins and seals. To manage these marine mammal populations, Fisheries and Oceans Canada (DFO) requires knowledge of where they are and how many are there, particularly for those animals listed under the federal *Species at Risk Act*.

Humpback whale
Photo credit: NOAA

DFO scientists employ a variety of ways to collect information on the locations of marine animals: ship-based or aerial surveys, monitoring of underwater sounds made by the animals, and sighting records gathered aboard scientific vessels. The cost of undertaking surveys specifically for whales is prohibitive and therefore, opportunistic data sources are of great importance. Although opportunistic sightings do not provide all of the information that directed surveys can, all information on whales is useful in studying migrations, distributions and feeding habits.

Currently, the Department participates in a number of data collection and management programs for marine animal sightings across Canada. For example, DFO's Pacific Biological Station and the Vancouver Aquarium created the B.C. Cetacean Sightings Network to collect and compile sightings reports submitted by the public. The objective of this Network is to increase public awareness of B.C. mammals and the conservation concerns affecting them.

Photo credit: Jack Lawson

Narwhal in Spaniard's Bay, Newfoundland.

The Network encourages the public to become active stewards and report sightings of cetaceans in B.C. waters.

Scientists enter sightings reported by the public into a database and use the data to answer key questions on cetaceans at risk, such as understanding what habitats are most important for these species. The information helps researchers target their conservation efforts more effectively.

Anyone can join the hundreds of participants from all over the West Coast in helping conserve B.C. cetaceans. Not only does it increase personal awareness of whales, dolphins and porpoises, it also helps the Network scientists learn more. More details on the Network can be found on its website at http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/species/marinemammals/report-sight_e.htm.

On the east coast of Canada, the *Species at Risk* Group in St. Andrews, New Brunswick, maintains a sightings database for large whales in the Bay of Fundy and on the Scotian Shelf. The database allows scientists to input sightings records from a variety of sources including: whale watchers, scientific researchers, fishermen and fisheries observers. It can also house information on other large marine animals such as basking sharks and sea turtles. The database contains 'interaction' codes for cases where whales and marine animals are impacted by human activity.

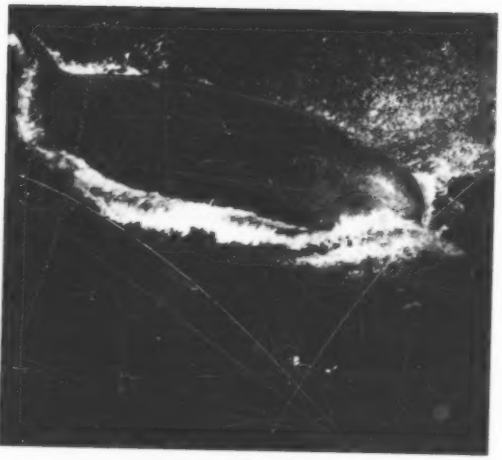


Photo credit: Jack Lawson

Northern Bottlenose whale in Newfoundland

Photo credit: Barry Peters

B.C. killer whale

Ongoing components of the project include training of data collectors and the development of data products for those involved in data collection. A whale identification course and data collection kit has been developed and is being distributed to interested parties. The facilitation of data exchange is an important part of the whale sightings database project.

In Quebec, DFO maintains a survey database for cetaceans and pinnipeds in the Gulf of St. Lawrence and northern Quebec. The Central and Arctic region has a sightings database covering the Arctic, with much data for the eastern regions.

Finally, the Marine Mammal Section in DFO's Newfoundland and Labrador Region maintains a survey and reporting database of more than 15,000 sightings (mostly marine mammals) collected over the last 50 years. Sightings reports can be submitted by email to whalesighting@dfo-mpo.gc.ca for evaluation and inclusion in the sightings database.

Although most of the sightings databases maintained by DFO contain large and small whale, dolphin/porpoise, and seals records, some also include data for marine turtles, sharks, sunfish, and so on. The various databases are compatible, both with each other and with other whale databases in the United States, Canada and overseas.

Given the high cost of dedicated surveys, the areas and time periods covered by such efforts are usually only a small proportion of the region of interest. With such a huge area to cover -- and the large number of fishermen, and industrial and recreational users on the water every day -- these DFO sightings databases could benefit from public input. So, if you see a whale, seal or turtle please send in your report! – Environmental stewardship begins at home!

Sea otter
Photo credit: DFO

Pêches et Oceans Canada
Fisheries and Oceans Canada

RECHERCHE SUR LES MAMMIFÈRES MARINS

UN APERÇU

Centre d'expertise sur les mammifères marins

Canada

Couverture photo :
Baleine boréale : Ian Kerr
Phoque du Groenland : J.-P. Sylvestre
Épaulard : Barry Peters

RECHERCHE SUR LES MAMMIFÈRES MARINS

UN APERÇU

Centre d'expertise sur les mammifères marins

Tous droits réservés ©
Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2006

Publié par :
Direction des communications
Pêches et Océans Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6
www.dfo-mpo.gc.ca
MPO/2005-846

N° cat. No: Fs23-489/2005
ISBN: 0-662-69351-5

Imprimé sur du papier recyclé.

La publication du présent document n'aurait pas été possible sans la contribution généreuse des chercheurs spécialistes des mammifères marins de Pêches et Océans Canada et d'autres spécialistes canadiens. Nous aimerions remercier les nombreuses personnes qui nous ont fourni les photos, ceux qui ont fait la révision de ce document ainsi que tous ceux qui nous ont offert des conseils précieux.

Nous désirons plus particulièrement remercier les personnes suivantes qui ont contribué à la rédaction du texte :

Don Bowen	Chercheur, mammifères marins, Halifax, N.-É.
Estelle Couture	Conseillère en programmes, Sciences des populations halieutiques, Ottawa, Ont.
Fraser Davidson	Chercheur, océanographie physique, St. John's, T.-N.- L.
Larry Dueck	Biologiste, mammifères marins, Winnipeg, Man.
Steve Ferguson	Chercheur, mammifères marins, Winnipeg, Man.
John Ford	Chercheur, mammifères marins, Nanaïmo, C.-B.
Viviane Haeberlé	Conseillère en communications, Mont-Joli, Qc
Mike Hammill	Chercheur, mammifères marins, Mont-Joli, Qc
Lei Harris	Biologiste, dynamique des populations marines, St. Andrews, N.-B.
Jack Lawson	Chercheur, mammifères marins, St. John's, T.-N.- L.
Véronique Lesage	Chercheure, mammifères marins, Mont-Joli, Qc
Linda Nichol	Biologiste, mammifères marins, Nanaimo, C.-B.
Ole Nielsen	Gestionnaire de projet, mammifères marins, Winnipeg, Man.
Lianne Postma	Biologiste, génétique moléculaire, Winnipeg, Man.
Pierre Richard	Chercheur, mammifères marins, Winnipeg, Man.
Peter Ross	Chercheur, mammifères marins, Sidney, C.-B.
Patrice Simon	Conseiller principal, Sciences des populations halieutiques, Ottawa, Ont.
Becky Sjare	Chercheure, mammifères marins, St. John's, T.-N.-L.
Lisa Spaven	Technicienne, mammifères marins, Nanaimo, C.-B.
Garry Stenson	Chercheur, mammifères marins, St. John's, T.-N.- L.
Rob Stewart	Chercheur, mammifères marins, Winnipeg, Man.
Ed Trippel	Chercheur, St. Andrews, N.-B.

TABLE DES MATIÈRES

Message du directeur du Centre d'expertise sur les mammifères marins 7

1.0 POURQUOI ÉTUDIER LES MAMMIFÈRES MARINS ? 8
1.1 ....CHASSE COMMERCIALE ET DE SUBSISTANCE DURABLE 9
1.2 ....ESPÈCES EN PÉRIL 10
1.3 ....IMPACTS DES ACTIVITÉS HUMAINES ET MESURES D'ATTÉNUATION 11
1.4 ....CHANGEMENTS CLIMATIQUES 12
1.5 ....COMPRÉHENSION DE L'ÉCOSYSTÈME 12

2.0 QU'EST-CE QUE LE CENTRE D'EXPERTISE SUR LES MAMMIFÈRES MARINS ? 14
2.1 ....QUEL GENRE DE RECHERCHES LE MPO MÈNE-T-IL? 15

3.0 DYNAMIQUE DES POPULATIONS 16
3.1 ....ABONDANCE 17
3.1.1 ...Évaluation de l'abondance des phoques 17
3.1.2 ...Évaluation de l'abondance des baleines 21
3.1.3 ...Modèles utilisés pour la conservation 25

3.2 ....DÉTERMINATION DE LA STRUCTURE DE LA POPULATION PAR LA GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE 26
3.2.1 ...Structure des populations de bélugas de la baie d'Hudson 28
3.2.2 ...Structure des population de morses 28

3.3 ....REPRODUCTION ET MORTALITÉ 29
3.3.1 ...Reproduction des phoques 30
3.3.2 ...Reproduction des morses et des bélugas 31

3.4 ....RÔLE DES MALADIES AU SEIN DES POPULATIONS DE MAMMIFÈRES MARINS ...32

4.0 QUELLE EST LA PLACE DES MAMMIFÈRES MARINS DANS L'ÉCOSYSTÈME ? 34
4.1 ....RÉPARTITION 35
4.1.1 ...Relevés aériens 35
4.1.2 ...Suivi par satellite 37
4.1.3 ...Répartition, abondance et conservation des loutres de mer sur la côte de la C.-B. 40

4.2 ....ÉCOLOGIE ALIMENTAIRE ET DIÈTE 42
4.2.1 ...Préférence alimentaire de l'épaulard résidant de la C.-B. 43
4.2.2 ...Estimation de la diète des mammifères marins 45

4.3 ....INTERACTIONS PRÉDATEUR-PROIE 47
4.3.1 ..Prédation des phoques sur des stocks commerciaux de poissons 47

4.4 ....HABITAT DES MAMMIFÈRES MARINS 49
4.4.1 ..Baleine boréale de l'est de l'Arctique canadien 50
4.4.2 ..Habitat du phoque commun à Terre-Neuve 51

5.0 QUELS SONT LES IMPACTS DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR LES MAMMIFÈRES MARINS? 52

5.1 ....CHASSES COMMERCIALE ET DE SUBSISTANCE 54
5.1.1 ..Approche de précaution 54

5.2 ....PRISES ACCESSOIRES DE MAMMIFÈRES MARINS 55

5.3 ....ENCHEVÊTREMENT DANS LES ENGINS DE PÊCHE 57
5.3.1 ..Baleines noires et enchevêtrement dans des engins de pêche dans la baie de Fundy 57

5.4 ....INCIDENCE DU BRUIT ET DES ACTIVITÉS D'OBSERVATION DES BALEINES 58
5.4.1 ..Investigation sur le terrain du « dérangement » des baleines noires 58
5.4.2 ..Étude du MPO et de la société Makivik sur le dérangement des bélugas par le bruit 59

5.5 ....RELEVÉS SISMIQUES ET SONARS MILITAIRES 61

5.6 ....LES MAMMIFÈRES MARINS: SENTINELLES DE LA CONTAMINATION ENVIRONNEMENTALE 64

5.7 ....ÉCHOUAGES ET MORTALITÉS 66
5.7.1 ..Étude des échouages de mammifères marins et des mortalités inhabituelles 66

5.8 ....CHANGEMENTS CLIMATIQUES 67
5.8.1 ..Importance de la glace pour les mammifères marins 69
5.8.2 ..Impacts de la prédation des phoques sur le saumon de l'Atlantique 70
5.8.3 ..Phoques annelés dans la baie d'Hudson 72
5.8.4 ..Les phoques annelés du Labrador 74

6.0 COMMENT CONTRIBUER À UN RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARIN ? 76

MESSAGE DU DIRECTEUR DU CEMAM

En 2004, Pêches et Océans Canada (MPO), le ministère fédéral canadien chargé de la gestion et de la conservation des mammifères marins, a lancé une nouvelle initiative qui permet d'améliorer la prestation de services scientifiques sur les mammifères marins auprès des canadiens et du gouvernement fédéral. Ainsi, il a regroupé ses experts scientifiques au sein d'un Centre virtuel d'Expertise sur les Mammifères Marins (CEMAM).

Mike Hammill, Ph. D.
Directeur du CEMAM
Institut
Maurice-Lamontagne
Mont-Joli (Québec)

Le CEMAM est responsable d'identifier les priorités en matière de recherche sur les mammifères marins, d'exécuter et d'offrir une plus grande visibilité de ses programmes tout en favorisant la collaboration entre les scientifiques spécialistes des mammifères marins travaillant au sein et à l'extérieur du gouvernement. Le présent rapport constitue l'une de nos premières initiatives visant à informer les Canadiens, sous une forme accessible à tous, des types de recherches que nous menons à travers le pays.

Les Canadiens se sentent très concernés par les mammifères marins et affichent à leur sujet des sentiments aussi variés que les gens qui peuplent notre pays. Les enjeux vont de la conservation des bélugas dans le Saint-Laurent, des baleines noires dans la baie de Fundy et des épaulards dans le Pacifique à la gestion des importantes chasses de subsistance pratiquées par les Inuits dont font l'objet les bélugas, les narvals et les baleines boréales et à la gestion de la chasse commerciale au phoque dans les régions rurales du Canada atlantique. Bon nombre de ces activités sont controversées ou demandent que l'on fasse des choix difficiles parmi plusieurs activités concurrentes. Le rôle du CEMAM est de faire en sorte que le ministre des Pêches et des Océans reçoive les meilleurs avis scientifiques disponibles pour faciliter le processus décisionnel.

Au sein du ministère, une équipe composée de près de 40 spécialistes des mammifères marins est répartie dans des bureaux et des laboratoires d'un bout à l'autre du pays. Cette équipe travaille sur une grande diversité de projets scientifiques novateurs visant à recueillir de l'information sur la dynamique, l'écologie, l'habitat, la migration et la santé des mammifères marins d'un océan à l'autre.

Dans cette première publication, nous présentons un aperçu général des recherches sur les mammifères marins menées par les membres du CEMAM au sein du MPO. Dans des publications futures, nous mettrons en lumière les résultats de projets particuliers menés dans tout le pays. J'espère que vous apprécierez votre lecture. N'hésitez pas à visiter notre site Web à l'adresse suivante: **www.osl.gc.ca/mm/fr/index.html**

Mike Hammill

1.0

POURQUOI ÉTUDIER LES MAMMIFÈRES MARINS ?

Outre le désir d'en savoir plus sur le monde qui nous entoure et de mieux comprendre l'écosystème dans lequel nous vivons, plusieurs facteurs influencent le type de recherches scientifiques que le gouvernement du Canada mène pour remplir son rôle de décideur pour le bien de la société. La recherche scientifique sur les mammifères marins porte sur cinq grands domaines : la chasse autochtone et commerciale durable, les espèces en péril, l'impact et les mesures d'atténuation des activités humaines, les changements climatiques et la compréhension de l'écosystème.

Rorqual à bosse
Photo : Hawaiian Islands Humpback Whale National Marine Sanctuary

Photo : Jack Orr

Chasseurs inuits ciblant deux morses. Nombre d'Autochtones ont un droit constitutionnel de chasser les mammifères marins.

Photo : Lois Harwood

Inuit consommant un aliment traditionnel appelé « muktuk » (peau du béluga avec gras).

1.1 CHASSE COMMERCIALE ET DE SUBSTISTANCE DURABLE

Pour bon nombre de sociétés autochtones canadiennes, les baleines, les phoques et autres mammifères marins font partie de la culture et des traditions et constituent en même temps une importante ressource alimentaire. Nombre d'Autochtones ont un droit garanti par la Constitution de chasser les mammifères marins. Chaque année, les Inuits canadiens et les peuples autochtones chassent le narval, le béluga, le morse ainsi que le phoque du Groenland, à capuchon, annelé et barbu à des fins de subsistance.

Afin de gérer les activités de subsistance autochtones, le MPO doit obtenir de l'information sur l'abondance des animaux, leur répartition ainsi que sur l'identité des stocks et leur taux de croissance. Ces données présentent une valeur inestimable si l'on veut assurer la durabilité de la chasse et la conservation de chaque stock. En connaissant la taille de la population et son taux de croissance, les biologistes peuvent calculer le nombre d'animaux qui peut être chassé et formuler des recommandations aux gestionnaires sur le nombre de captures qui assura la durabilité de la ressource. Les facteurs qui influencent l'abondance et la répartition des animaux, tels que la disponibilité des proies, la mortalité, la maladie et la modification de l'habitat sont des éléments également pris en considération avant d'émettre des recommandations.

Alors que seuls les Autochtones peuvent chasser les cétacés (baleines) à des fins de subsistance, on chasse certaines espèces de phoques pour soutenir une économie commerciale. La population de phoques du Groenland du nord-ouest de l'Atlantique fait l'objet d'une chasse commerciale importante. Cette activité commerciale pratiquée depuis fort longtemps offre des avantages économiques dans des régions éloignées du Québec, du Nunavut, de Terre-Neuve, du Labrador et autres provinces maritimes, où il existe peu d'activités économiques de rechange.

Ces agents des pêches du MPO surveillent la chasse aux phoques aux Îles-de-la-Madeleine au Québec.
Photo : M. Plamondon

Les chercheurs examinent la taille de la population de phoques, le taux de croissance, la reproduction et la migration afin de fournir des avis scientifiques sur l'impact de différents quotas de chasse. Les scientifiques fournissent des avis aux gestionnaires des pêches selon différents scénarios. Le risque lié à chaque scénario est clairement identifié de sorte que les gestionnaires puissent prendre une décision en connaissant le risque encouru, en tenant compte des facteurs socio- économiques et en consultant les intervenants.

Le gouvernement du Canada élabore ensuite un plan de gestion de cette chasse commerciale en fonction des avis scientifiques. Ce plan établit les quotas, les saisons, les lieux et les méthodes de chasse ainsi que d'autres paramètres pour une gestion efficace de cette chasse.

1.2 ESPÈCES EN PÉRIL

Selon la nouvelle *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée en 2003, un programme de rétablissement et un plan d'action doivent être élaborés pour toutes les espèces désignées comme disparues du pays, en voie de disparition ou menacées. Le plan d'action décrit des activités visant à améliorer la situation de l'espèce. Des plans de gestion sont aussi requis pour les espèces désignées comme préoccupantes.

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), un organisme consultatif scientifique indépendant, a désigné certaines espèces de mammifères marins comme menacées ou en voie de disparition. Parmi ces espèces figurent plusieurs espèces de baleines, comme les épaulards du Pacifique, certaines populations de bélugas, les rorquals bleus et les rorquals à bosse. Bon nombre de ces espèces ont fait l'objet d'une chasse intensive durant la période de chasse industrielle, au 19e et 20e siècle. Bien que la chasse commerciale ait été bannie au Canada en 1972, certaines espèces n'affichent encore que des populations de faibles tailles.

Le MPO est responsable de la conservation et du rétablissement des espèces marines figurant sur la liste de la LEP. En raison de leur cycle biologique et des niveaux historiques d'exploitation, les mammifères marins représentent une part importante de ce mandat. Pour répondre à ses responsabilités en vertu de la LEP, le Ministère évalue et surveille les espèces qui pourraient être en danger, identifie les habitats essentiels et cherche à comprendre les interactions écologiques. De plus, il aide le COSEPAC à élaborer des rapports de situation, à préparer des pro-

Le COSEPAC a désigné la baleine boréale dans l'Arctique comme étant une espèce « menacée ».
Photo : M. Holmes

grammes de rétablissement et des plans d'action, à déterminer des limites de capture acceptables et des objectifs de rétablissement de même qu'à élaborer d'autres approches scientifiques utiles. En raison de la répartition transfrontalière des espèces de mammifères marins, un très haut degré de coordination et de collaboration est requis aux échelons national et international.

Au cours des dernières années, on a mené beaucoup de recherches scientifiques sur des espèces en péril peu connues pour obtenir l'information scientifique requise afin d'évaluer leur état. Les scientifiques du MPO ont la responsabilité de suivre l'état des espèces pour vérifier si les objectifs de rétablissement sont atteints. La recherche scientifique offre une base à partir de laquelle on donne des avis aux équipes de rétablissement et au Ministre sur les objectifs de rétablissement, les « dommages acceptables » et les mesures d'atténuation.

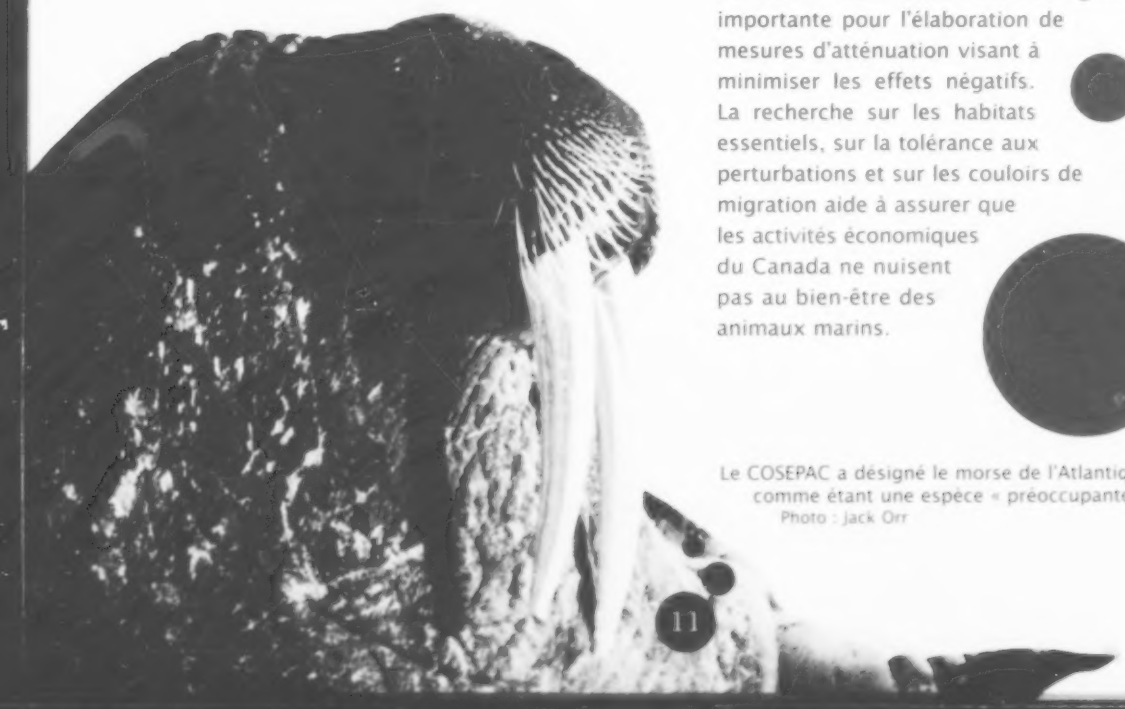
Dans certains cas, on peut autoriser la prise accessoire ou une chasse dirigée d'espèces considérées comme en voie de disparition. Toutefois, il faut que les scientifiques examinent soigneusement les caractéristiques de la population d'une espèce donnée et donnent des avis sur le nombre de captures qui peut être autorisé sans que cela ne compromette le rétablissement de la population.

Photo : Section de photos de l'IOB

Les activités humaines telles que l'exploration pétrolière et gazière peuvent avoir un impact direct sur l'habitat des mammifères marins.

1.3 IMPACTS DES ACTIVITÉS HUMAINES ET MESURES D'ATTÉNUATION

Les activités humaines peuvent avoir un impact direct sur certaines espèces de mammifères marins. Le tourisme d'observation des baleines, l'exploration pétrolière et gazière, le transport maritime et la pêche sont des activités qui peuvent nuire aux populations de mammifères marins. La compréhension du comportement de ces animaux lors de ces dérangements est importante pour l'élaboration de mesures d'atténuation visant à minimiser les effets négatifs. La recherche sur les habitats essentiels, sur la tolérance aux perturbations et sur les couloirs de migration aide à assurer que les activités économiques du Canada ne nuisent pas au bien-être des animaux marins.



Le COSEPAC a désigné le morse de l'Atlantique comme étant une espèce « préoccupante ».
Photo : Jack Orr

Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

Phoque gris femelle et son nouveau-né. Plusieurs espèces de phoque ont besoin de glace pour se reproduire.

1.4 CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les écosystèmes marins seront touchés par les changements climatiques. Une hausse de température entraînera un amincissement de la couverture de glace, des changements de la durée des saisons pendant lesquelles la glace est présente, ce qui aura aussi un impact sur la température et la salinité des océans. Ces changements pourraient affecter la composition, la répartition géographique et la productivité des espèces de ces écosystèmes. Il faut donc comprendre ces changements si l'on veut réagir aux impacts qu'ils pourraient avoir sur la faune et sur l'économie du Canada.

Les modèles climatiques actuels prévoient que les régions du Nord seront les plus durement touchées par les changements climatiques et par la hausse de température. Par exemple, on prévoit qu'il n'y aura plus de glace dans la baie d'Hudson d'ici les 50 prochaines années. De tels changements pourraient se traduire par des réductions de l'abondance des ours polaires et des phoques annelés, lesquelles auront des conséquences importantes sur l'économie et la culture de subsistance du Nord. En étant en mesure de prédire comment les écosystèmes réagiront aux changements climatiques, l'adaptation des humains à ces derniers n'en sera que facilitée.

1.5 COMPRÉHENSION DE L'ÉCOSYSTÈME

Des avis scientifiques doivent être fournis afin de supporter les plans de gestion fondés sur l'écosystème. Cette approche écosystémique est une stratégie de gestion intégrée de toutes les activités marines dont le but est de promouvoir la conservation et l'utilisation durable des ressources et ce, d'une manière équitable. Les scientifiques spécialistes des mammifères marins mènent des recherches dans le but de comprendre les processus et les patrons des écosystèmes, et leur réponse aux changements naturels et anthropiques.

Pour atteindre ce but, le MPO doit acquérir une meilleure compréhension des processus physiques et biologiques qui se déroulent dans l'environnement marin. Les mammifères marins sont souvent au niveau trophique supérieur; i.e. ils sont les prédateurs en haut des pyramides trophiques. Ils sont affectés par l'abondance et la répartition des proies, le climat, le couvert de glace ainsi que par la présence et l'abondance d'autres prédateurs. Au cours des dernières

Les morses préfèrent les plate-formes de glace à la terre ferme pour se reposer.
Photo : Rob Stewart

Photo : Ian Kerr

Les baleines boréales sont une composante importante de l'écosystème Arctique.

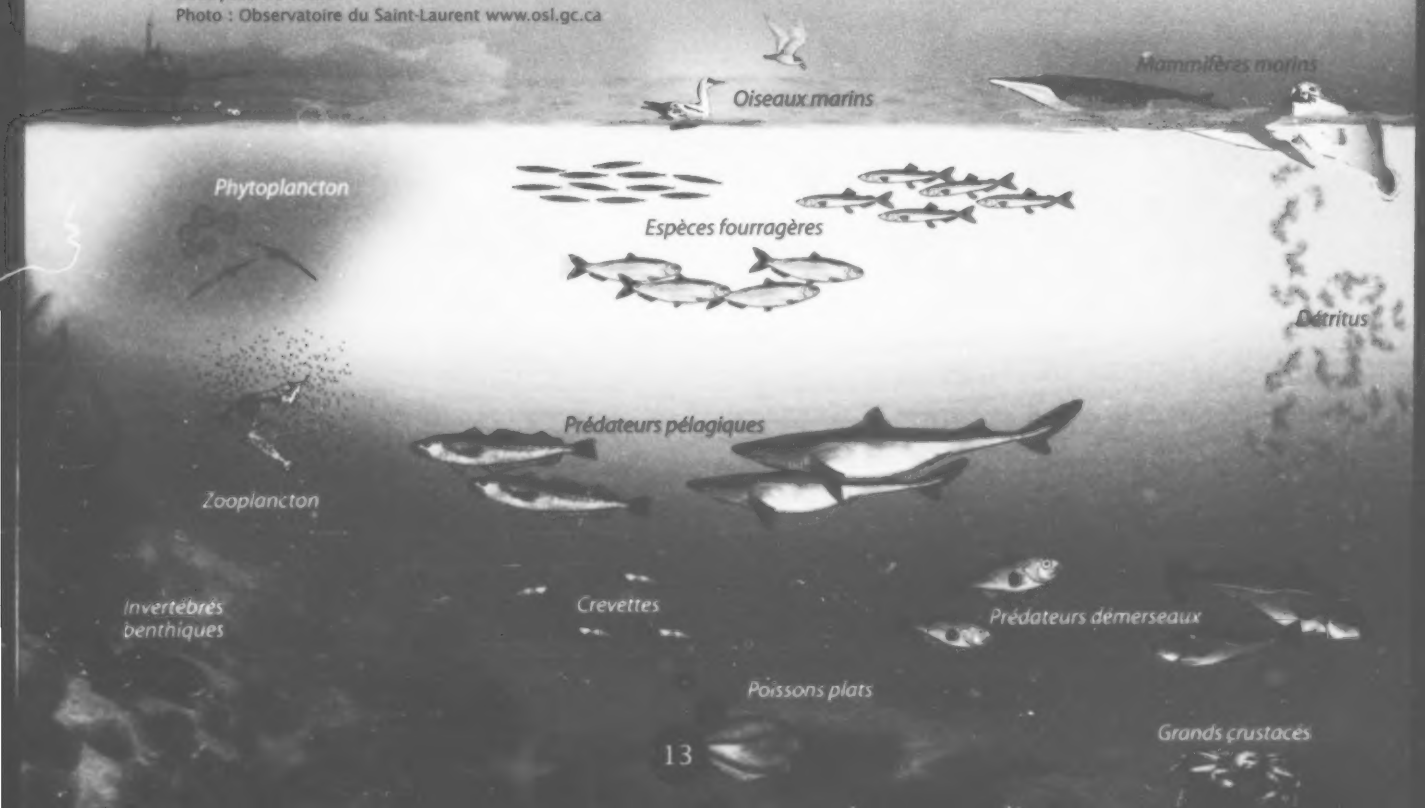
Photo : Yves Morin

La plus abondante colonie de phoques gris au monde se trouve à l'île de Sable en Nouvelle-Écosse. Ils sont un important prédateur de l'écosystème marin.

années, les scientifiques ont étudié le régime alimentaire et l'utilisation de l'habitat de diverses espèces afin de mieux comprendre l'interaction entre elles et leur environnement. Ces projets scientifiques sont conçus pour améliorer la capacité du MPO à formuler des prévisions en vertu de divers scénarios, par exemple, l'impact des changements climatiques sur la répartition et l'abondance des mammifères marins ou les conséquences d'une augmentation de l'abondance des phoques du Groenland sur les poissons de fond.

Les chercheurs mènent également des études pour identifier des espèces sentinelles ou des indicateurs écosystémiques appropriés à partir desquels on peut rapidement déterminer la santé d'un écosystème.

Écosystème marin
Photo : Observatoire du Saint-Laurent www.osl.gc.ca



2.0

QU'EST-CE QUE LE CENTRE D'EXPERTISE SUR LES MAMMIFÈRES MARINS ?

Les enjeux touchant la conservation et la gestion des mammifères marins auxquels fait face le MPO sont variés et complexes. L'étude et la compréhension des populations de mammifères marins demandent une expertise particulière qui diffère de celle habituellement requise pour la gestion des populations de poissons. On utilise souvent des techniques spécifiques pour mener des recherches sur ces animaux marins à sang chaud et à grande longévité. Entres autres, les phoques et les baleines s'engagent souvent dans des migrations sur de longues distances, présentent de faibles taux de reproduction et de croissance et nécessitent que l'on adopte des méthodologie spécifiques pour en estimer l'abondance.

Afin d'améliorer l'efficacité de leur travail, les scientifiques spécialistes des mammifères marins étudiant les populations du Pacifique, de l'Atlantique et de l'Arctique ont formé un Centre d'expertise sur les mammifères marins (CEMAM). Ils partagent leurs ressources et leur expertise, car les problèmes auxquels ils sont confrontés sur chaque côte sont souvent semblables.

Le CEMAM coordonne et organise la recherche scientifique et la prestation de programmes mis de l'avant par le Ministère. Le principal rôle du Centre est d'offrir une orientation stratégique pour la recherche et le suivi des mammifères marins au sein du MPO, de promouvoir la collaboration entre les chercheurs et d'améliorer la coordination des besoins opérationnels et de la recherche nationale sur les mammifères marins.

Le CEMAM comprend des scientifiques répartis dans neuf laboratoires et bureaux du MPO un peu partout au pays : Sidney et Nanaimo (Colombie-Britannique); Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest); Winnipeg (Manitoba); Mont-Joli (Québec); St. Andrews (Nouveau-Brunswick); Halifax (Nouvelle-Écosse); St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) et Ottawa (Ontario). Ils travaillent ensemble à un but commun : mener des recherches pour la gestion et la conservation des mammifères marins au Canada.

Les mammifères marins sont de gros animaux qui migrent sur de grandes distances. Par conséquent, le MPO doit souvent faire appel à des experts provenant de l'extérieur du Ministère afin de mener ses recherches. La plupart des recherches du MPO sont menées par l'entremise de partenariats et de collaboration avec d'autres experts scientifiques du MPO (p. ex. modélisateurs, écologistes spécialistes des pêches, océanographes), des représentants de l'industrie, des communautés des Premières nations, des organismes non gouvernementaux (ONG), des universités et de la communauté scientifique internationale.

Le CEMAM possède un site Web (www.osl.gc.ca/mm/fr/index.html) où l'on retrouve des renseignements sur l'équipe de recherche du MPO, sur les projets en cours ainsi que sur les possibilités de collaboration.

2.1 QUEL GENRE DE RECHERCHES LE MPO MÈNE-T-IL ?

La recherche sur les mammifères marins comporte trois grands thèmes :

- la dynamique des populations;
- le rôle des mammifères marins dans l'écosystème marin;
- l'impact des activités humaines sur les mammifères marins.

Ces trois thèmes sont décrits plus en détail dans les sections suivantes du présent document.

Image composée d'un petit rorqual sautant pour se nourrir le long de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Photo : Claude Nozères

3.0

DYNAMIQUE DES POPULATIONS

La dynamique des populations est l'étude des changements à court terme et à long terme qui affectent la taille et la composition des populations, c'est-à-dire la structure d'âge et le ratio mâles-femelles. Ceci inclut aussi la compréhension des causes de ces changements, comme par exemple la disponibilité de la nourriture et des habitats, la prédation et l'impact de la chasse et comment ces facteurs influencent la reproduction et la survie des individus dans une population.

Identifier les facteurs qui contrôlent les populations constitue un but important de la recherche sur la dynamique des populations. Il est essentiel de comprendre cette dynamique si l'on veut gérer la chasse de façon durable et mener des programmes efficaces de conservation des mammifères marins.

Phoque à capuchon femelle et son nouveau-né.
Photo : MPO

3.1 ABONDANCE

L'information sur l'abondance et la répartition des mammifères marins est nécessaire si l'on veut : 1) répondre à des questions relatives à la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) afin de déterminer si une population montre des signes préoccupants du point vue de la conservation ou des signes de rétablissement; 2) identifier les habitats essentiels et les zones importantes sur le plan écologique et biologique; 3) déterminer les impacts des activités industrielles; 4) recommander des quotas de chasse. On peut utiliser bon nombre de techniques différentes pour estimer l'abondance dont les plus communément utilisées sont le marquage-recapture (ou aussi appelé capture-recapture), les relevés aériens et par bateau, ainsi que l'identification photographique.

3.1.1 ÉVALUATION DE L'ABONDANCE DES PHOQUES

MARQUAGE-RECAPTURE

La méthode de marquage-recapture peut être utilisée pour estimer l'abondance des mammifères marins. Dans le passé, on marquait les animaux avec des étiquettes, ou par marquage (c.-à-d. au fer chaud) avant de les relâcher dans la population. Au cours des dernières années, certains chercheurs ont pu utiliser des marques distinctes présentes sur les animaux comme « marqueurs naturels ». La première observation de ces animaux représente la phase de marquage. La phase de recapture se produit lorsque les animaux marqués sont récupérés au cours d'une chasse ou lorsqu'ils font l'objet d'une nouvelle observation. Au moment de cette phase de récupération ou de nouvelle observation, on enregistre le nombre d'animaux marqués et non marqués.

Si l'on connaît le nombre d'animaux marqués et le rapport entre le nombre d'animaux étiquetés et non étiquetés lors de la recapture, on peut estimer la taille de la population totale. Les calculs sont relativement simples si les conditions suivantes sont respectées : aucune étiquette n'est perdue, aucune erreur n'est commise au cours de l'enregistrement des étiquettes, aucun animal ne quitte la population (émigration), il n'y a pas de nouvelles arrivées (immigration), il n'y a aucune naissance et aucune mortalité et le marquage n'altère pas la probabilité de capture de l'animal.

Bien que le principe sous-jacent à la méthode de marquage-recapture soit relativement simple, elle est très sensible au non-respect des postulats décrits ci-dessus, à la fois au stade du marquage (ou mise en place des étiquettes) et au stade de récupération des étiquettes ou de nouvelles observations. Malheureusement, en travaillant avec des populations sauvages, les situations idéales surviennent rarement.

La conception d'expériences de marquage-recapture requiert beaucoup d'efforts et de souci du détail, et de nouvelles approches, moins sensibles ou tenant compte du non-respect des postulats

Photo : Jean-François Gosselin (phoques) et Claude Nozères (marque).

Phoques communs marqués dans le Saint-Laurent. Le marqueur en forme de pyramide que l'on voit sur leur tête est collé à la fourrure et tombera au moment de la mue annuelle.

mentionnées précédemment, ont été développées. Toutefois, elles peuvent introduire d'autres biais qui ajouteront à la complexité des calculs. Il faut aussi récupérer un grand nombre d'animaux marqués, sinon l'incertitude des estimés a tendance à être relativement grande.

Comme il s'est avéré difficile de satisfaire les postulats, la méthode de marquage-recapture n'est plus utilisée aussi fréquemment que par le passé au Canada pour estimer l'abondance des phoques. Toutefois, cette méthode est encore utilisée pour estimer l'abondance de certaines espèces de baleines (les épaulards, les rorquals à bosse et les rorquals bleus). Elle est aussi utilisée pour déterminer le taux de mortalité des animaux en enregistrant combien de fois un animal marqué fait l'objet de nouvelles observations avec le temps.

Ce phoque gris femelle porte la marque E385. Comme une centaine de ses congénères, elle fait l'objet d'un suivi qui nous permettra d'évaluer le succès reproducteur et la survie de l'espèce.
Photo : Don Bowen

SAVIEZ-VOUS QUE ?

#1

Les phoques passent la plupart de leur temps en mer et sont souvent en plongée de sorte qu'on les voit rarement à la surface. Même durant la période de reproduction, où l'on retrouve un grand nombre de phoques sur la terre ou sur la glace, ce ne sont pas toutes les composantes de la population qui s'y retrouvent en même temps. Cela signifie qu'il est impossible de compter simplement le nombre de phoques dans l'eau ou sur terre et d'utiliser cette information comme une estimation de la population totale.

Heureusement, pour bon nombre d'espèces de phoques, les nouveau-nés naissent sur la terre ou sur la glace durant une brève période (d'environ une à quatre semaines), ce qui rend possible l'estimation du nombre total des naissances. Étant donné que chaque femelle adulte donne naissance à un seul petit, le nombre de nouveau-nés donne une estimation du nombre de femelles adultes dans la population. Bien que toutes les femelles adultes ne mettent pas bas chaque année, il est habituellement possible de déterminer la proportion de la population mettant bas à partir d'observations ou d'échantillons tirés de la population juste avant la période de reproduction. Si l'on divise le nombre de nouveaux-nés qui naissent, qui est équivalent au nombre de femelles donnant naissance à un jeune, par la fraction de femelles adultes avec un fœtus juste avant la période de mise bas, on obtient une estimation du nombre total de femelles adultes dans la population.

Pour de nombreuses espèces, le nombre de mâles et de femelles adultes dans la population est à

RELEVÉS AÉRIENS

Trois types de relevés aériens sont utilisés. Il s'agit des relevés au cours desquels on photographie (ou filme) les phoques avant de les compter sur les images en laboratoire, les relevés au cours desquels on fait le décompte des animaux observés à partir de l'avion ou une combinaison des deux. Les avantages des relevés photographiques sont qu'ils permettent de documenter de façon permanente le nombre d'animaux observés sur la banquise, d'être vérifiés à une date ultérieure et de compter plus précisément les individus réunis en grands groupes. Par contre, ils sont plus longs à analyser et plus coûteux.

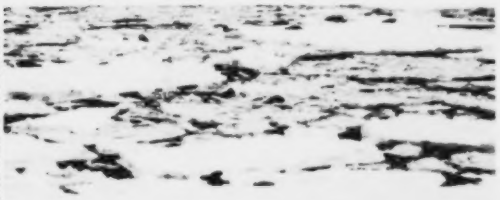


Photo : MPO
Terre-Neuve-et-Labrador

On compte les nouveau-nés du phoque du Groenland que l'on retrouve sur les aires de mise bas afin d'estimer l'abondance de l'espèce.

Les relevés visuels sont plus faciles à exécuter et à analyser parce qu'il n'est pas nécessaire de lire des photographies mais, en général, ils ne permettent pas d'interprétation plus poussée des données une fois le relevé terminé. Par contre, le développement de méthodes géoréférencées permettra d'effectuer des analyses des résultats des relevés après que ceux-ci soient terminés.

Au cours d'un relevé aérien, on peut compter tous les animaux visibles sur la banquise à un moment donné ou ne compter que les nouveau-nés. Les relevés au cours desquels on compte tous les animaux sur la banquise fournissent un indice d'abondance brut, mais on doit rajuster le résultat pour tenir compte des animaux qui sont dans l'eau au moment du relevé si l'on peu près egal. Même lorsque ce n'est pas le cas, il est souvent possible d'estimer la proportion des sexes chez les adultes. Ainsi, le nombre de femelles adultes permet d'estimer le nombre de mâles adultes.

Habituellement, le nombre de juvéniles ne peut être estimé de cette manière parce que la relation entre les juvéniles et les adultes est fonction du taux de croissance de la population et du profil de mortalité parmi les phoques de différents âges.

Néanmoins, on peut estimer convenablement cette fraction de la population en construisant un modèle de population, puis en ajustant le taux de croissance de la population et le profil de mortalité de façon à ce que les nombres annuels de naissances prédits par le modèle dans le temps soient similaires à la série des décomptes de nouveaux-nés mesurés par les relevés. Cette méthode simple est utilisée pour estimer la taille de la population totale du phoque du Groenland et du phoque gris au large de la côte est du Canada.

Phoque du Groenland nouveau-né
Photo : Jean-Francois Gosselin

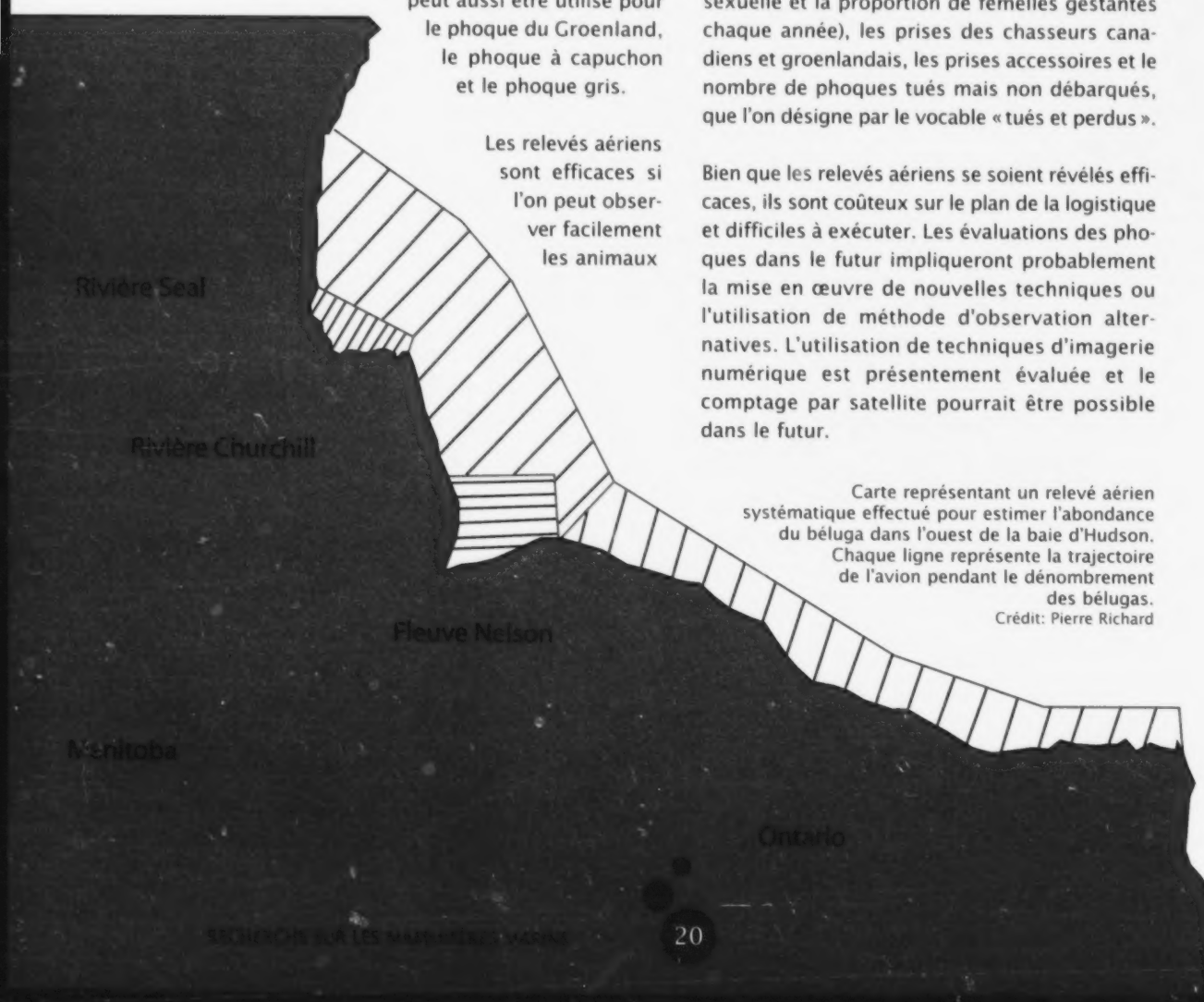
veut obtenir une estimation de la population totale. Il est possible d'élaborer un modèle qui utilise la proportion de phoques visibles sur la banquise au moment du relevé pour estimer l'abondance totale. Toutefois, les variations saisonnières du comportement des mâles et des femelles hors de l'eau, les différences de comportement des adultes par rapport aux jeunes, les conditions environnementales telles que la marée, les vents, la température et même les perturbations locales peuvent rendre ce modèle très complexe.

Une autre difficulté associée au dénombrement des phoques de toutes les classes d'âge est le fait qu'ils sont souvent dispersés, de sorte que les relevés doivent couvrir de vastes superficies. Le dénombrement de tous les animaux hors de l'eau est souvent pratiqué pour le phoque commun ou le phoque annelé, mais peut aussi être utilisé pour le phoque du Groenland, le phoque à capuchon et le phoque gris.

Les relevés aériens sont efficaces si l'on peut observer facilement les animaux sur la banquise et si l'on couvre toutes les zones de concentration de phoques. Si ces conditions ne sont pas remplies, les résultats du dénombrement sous-estiment probablement l'abondance des phoques.

La méthode la plus pratique utilisée au Canada atlantique, où l'on fait les plus importants relevés aériens, consiste à estimer le nombre de nouveau-nés dans une année à partir de relevés menés au printemps, lorsque les phoques se rassemblent pour mettre bas. Les estimations de la population totale sont ensuite calculées à l'aide d'un modèle de la population. Ce modèle intègre des estimations indépendantes de la production de nouveau-nés avec des données sur les taux de reproduction (l'âge à la maturité sexuelle et la proportion de femelles gestantes chaque année), les prises des chasseurs canadiens et groenlandais, les prises accessoires et le nombre de phoques tués mais non débarqués, que l'on désigne par le vocable « tués et perdus ».

Bien que les relevés aériens se soient révélés efficaces, ils sont coûteux sur le plan de la logistique et difficiles à exécuter. Les évaluations des phoques dans le futur impliqueront probablement la mise en œuvre de nouvelles techniques ou l'utilisation de méthode d'observation alternatives. L'utilisation de techniques d'imagerie numérique est présentement évaluée et le comptage par satellite pourrait être possible dans le futur.



Carte représentant un relevé aérien systématique effectué pour estimer l'abondance du béluga dans l'ouest de la baie d'Hudson. Chaque ligne représente la trajectoire de l'avion pendant le dénombrement des bélugas.
Crédit: Pierre Richard

3.1.2 ÉVALUATION DE L'ABONDANCE DES BALEINES

RELEVÉS AÉRIENS ET PAR BATEAU

Les relevés aériens constituent un outil important pour évaluer l'abondance des baleines en raison de leur vaste répartition géographique et de leurs déplacements rapides. Les avions donnent aux chercheurs la possibilité de couvrir de grandes surfaces dans un bref laps de temps, particulièrement pour les secteurs difficilement accessibles par bateau. Contrairement à ce qui se produit lors des relevés par bateaux où les baleines réagissent vivement aux bruits sous-marins générés par ces derniers, les baleines réagissent peu lors du passage des avions volant à 330 mètres, altitude habituelle de vol lors des relevés.

Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

Un observateur compte les baleines à partir d'un avion.

Les relevés aériens suivent des transects qui couvrent systématiquement une fraction de l'aire de répartition des animaux, (e.g. 1 km2 pour chaque 10 km2). Pour extrapoler la population totale, on multiplie l'estimation de la densité d'animaux observés le long des transects des deux côtés de l'avion par la zone totale couverte par le relevé. Mais une telle extrapolation ne permet d'estimer que le nombre d'animaux présents à la surface. C'est là que les données sur la plongée des animaux suivis par télémétrie deviennent utiles pour l'évaluation de la population (voir la section 4.1.2, Suivi par satellite, pour plus de détails).

En se basant sur le temps que les baleines passent à la surface, les chercheurs peuvent estimer le nombre d'animaux manqués parce qu'ils étaient en plongée et qu'ils n'étaient pas visibles par les observateurs effectuant le relevé. L'estimation du nombre d'animaux à la surface peut par la suite être augmentée pour compenser pour les animaux en plongée. Enfin, les relevés aériens sont également utilisés pour déterminer si des baleines sont présentes dans certaines zones où le suivi par satellites n'est pas possible.

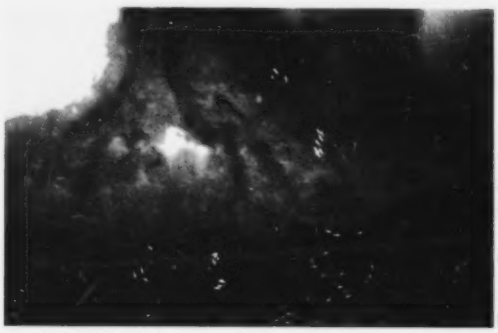


Photo : Pierre Richard

Regroupements de belugas tels qu'observés à partir de l'avion.

Les relevés par bateaux sont menés de la même manière que les relevés aériens. Bien qu'ils nécessitent davantage de temps pour couvrir la même région géographique, ils présentent d'autres avantages. Par exemple, un nombre plus élevé d'observateurs peut y participer, ceux-ci peuvent utiliser des jumelles à fort grossissement, et le temps de détection disponible pour chaque baleine est plus long, réduisant ainsi la correction nécessaire pour considérer les animaux en plongée dans les indices d'abondance.

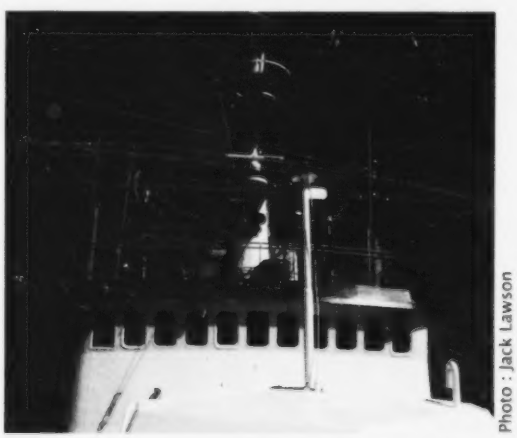


Photo : Jack Lawson

Des observateurs comptent les baleines à partir d'un bateau.

SAVIEZ-VOUS QUE ?

#2

Les rorquals à bosse du Pacifique Nord sont de grands migrateurs qui se déplacent entre leurs aires de mise bas situées à Hawaii et au Mexique et leurs aires d'alimentation dans les eaux subarctiques tempérées riches en éléments nutritifs.

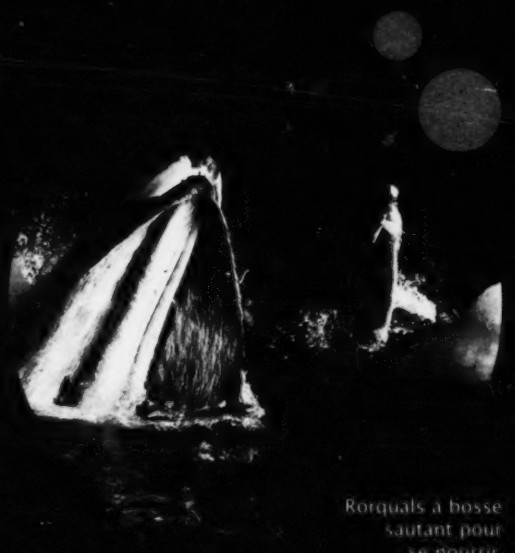
Au début du 20e siècle, les baleiniers commerciaux ont décimé la population de rorquals à bosse du Pacifique Nord, laquelle est passée d'environ 15 000 individus à aussi peu que 1000. En conséquence, la Commission baleinière internationale a placé l'espèce sous protection internationale en 1965.

Tandis que la principale menace qui pesait sur les grandes baleines – la chasse commerciale – a été freinée depuis longtemps, plusieurs autres facteurs nuisent au rétablissement de cette espèce. L'enchevêtrement dans des engins de pêche et les collisions avec des navires semblent être les principales causes de mortalité. La perturbation par le bruit, le manque de disponibilité de proies, les excursions commerciales d'observation des baleines et la perte d'habitats pourraient également avoir une incidence sur le rétablissement.

Pour mieux comprendre tous ces facteurs, on a lancé l'initiative SPLASH (acronyme formé des mots anglais « Structure of Populations, Levels of Abundance, and Status of Humpback Whales » – structure des populations, niveaux d'abondance et situation des rorquals à bosse) en 2004. SPLASH est un projet de recherche international visant à examiner la situation du rorqual à bosse dans le Pacifique Nord, les tendances et la structure de sa population de même que l'impact des activités humaines.

L'ampleur de la collaboration internationale et la portée géographique du projet sont sans précédent. Le projet regroupe des chercheurs des États-Unis, du Mexique, du Canada, de la Russie et du Japon. Les efforts sont centrés sur les aires d'hivernage du Pacifique Nord, plus précisément des îles Hawaii, du Japon, du Mexique et d'Amérique centrale et sur les aires d'alimentation de la Californie, de l'Oregon, de l'État de Washington, de la Colombie-Britannique, de l'ouest du golfe d'Alaska, du sud-est de l'Alaska, des îles Aléoutiennes, de la mer de Béring et des eaux de l'ouest du Pacifique Nord, au large de la Russie.

Rorqual à bosse enchevêtré dans un engin de pêche.
Photo : Provincetown Center for Coastal Studies. Sous le permis de pêche de NOAA 932-1489 et avec l'autorité du « US Endangered Species Act »



Rorquals à bosse sautant pour se nourrir.
Photo : John Ford

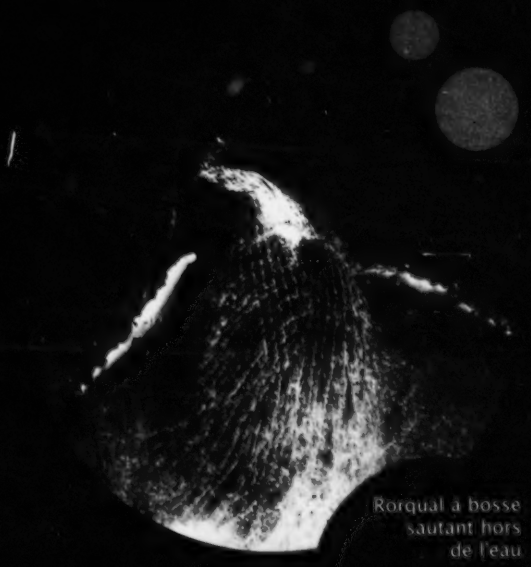
Les principaux objectifs du projet sont les suivants : a) estimer l'abondance totale et déterminer la structure de la population du rorqual à bosse du Pacifique Nord en utilisant des marqueurs génétiques et l'identification photographique; b) mieux comprendre ses aires d'hivernage et d'alimentation; c) fournir l'information sur les tendances de la population; d) identifier les habitats et décrire leur utilisation; e) relever les impacts des activités humaines (c. à-d., enchevêtrement, toxicologie, etc.).

Les scientifiques orientent principalement leurs efforts sur la cueillette d'échantillons de tissus par biopsie et sur la prise de photographies aux fins d'identification des baleines. Les queues des rorquals à bosse possèdent toutes une forme légèrement différente les unes des autres et comportent des motifs de pigmentation et des cicatrices aussi uniques que les empreintes digitales des êtres humains. Grâce à cette unicité, les chercheurs peuvent utiliser les photographies des queues pour identifier et suivre des rorquals à bosse particuliers et pour estimer la population totale.

Un autre aspect important de l'initiative SPLASH qui nous permet de documenter l'impact des activités humaines sur le rorqual à bosse consiste à noter les cicatrices causées par l'enchevêtrement dans les engins de pêche ou les collisions des baleines avec des navires. Les preuves de tels accidents sont recueillies en photographiant la queue de chaque animal, la surface touchée et la région du corps, où l'on voit les cicatrices.

Les échantillons de biopsie obtenus en dardant l'animal sont de petites carottes contenant une couche de peau et un segment de graisse. L'échantillon au complet mesure environ 5 cm de longueur sur 1 cm de largeur. En 2004, le programme de recherche sur les cétacés du MPO, région du Pacifique, a fourni à SPLASH des photographies de 410 rorquals à bosse et 76 échantillons de biopsie.

En 2004, l'année de la création de SPLASH, les scientifiques ont répertorié plus de 500 rorquals à bosse dans les eaux du Pacifique canadien. Plus de 300 de ces baleines ne figuraient pas dans le catalogue du MPO. Grâce à ces photographies d'identification, on disposera de nouvelles données importantes sur l'abondance des rorquals à bosse en Colombie-Britannique ainsi que sur d'autres détails importants concernant leurs mouvements saisonniers, l'utilisation de l'habitat et leur écologie alimentaire.



Rorqual à bosse sautant hors de l'eau

Photo : John Ford

Photo : John Ford

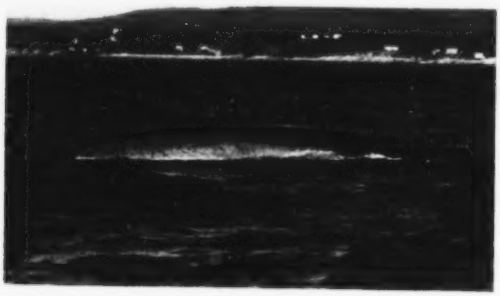
IDENTIFICATION PHOTOGRAPHIQUE

L'identification photographique de baleines par la reconnaissance de la forme des marques naturelles est une technique souvent utilisée pour déterminer l'abondance des populations, la répartition saisonnière, les destinations des migrations, la fidélité à des sites et d'autres données biologiques importantes. La méthode de photo-identification des épaulards de Colombie-Britannique (C.-B.), a été mise au point dans les années 1970 par un chercheur du MPO après que l'on ait découvert que les épaulards pouvaient être identifiés individuellement par leur nageoire dorsale et leur tache en forme de selle, qui portent des entailles, des cicatrices et des marques distinctives. Ceci a permis aux chercheurs d'élaborer un catalogue de photographies couvrant tous les épaulards résidants de C.-B.

Comme l'étude des épaulards de la C.-B. s'est poursuivie sur plusieurs années, l'identification photographique a permis aux chercheurs de déterminer l'âge des individus, les taux de natalité et de mortalité, les patrons des mouvements et la structure des groupes sociaux. Des associations entre les animaux ont rapidement commencé à apparaître et plusieurs populations distinctes d'épaulards ont pu ainsi être identifiées, connues maintenant comme les populations résidantes du nord et du sud, migratrice et du large.

On peut facilement identifier les rorquals à bosse en analysant les photographies des motifs de pigmentation et des marques situées sur la surface ventrale (le dessous) de la queue. Les photographies sont prises lorsque la baleine lève sa queue avant de plonger. Les photographies d'identification de rorquals à bosse ont été compilées dans un catalogue couvrant les eaux côtières de la Colombie-Britannique qui contient maintenant plus de 1 500 individus.

Les photographies d'identification recueillies durant plusieurs années consécutives peuvent servir à estimer les niveaux et les tendances de l'abondance de la population, la fidélité des individus à des lieux côtiers particuliers et les mouvements saisonniers. Les comparaisons avec d'autres catalogues régionaux permettent également de recueillir de l'information importante



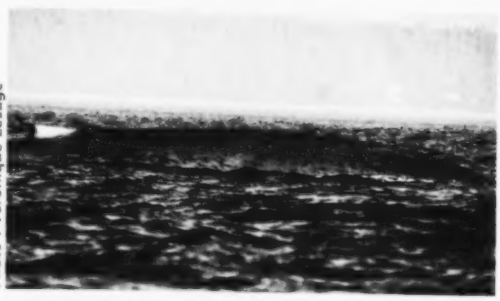


Photo : Véronique Lesage

Chaque baleine est identifiée et cataloguée d'après les marques uniques qui se trouvent sur son dos.

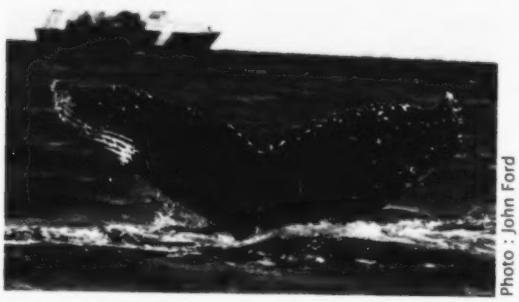


Photo : John Ford

Les épaulards et les rorquals à bosse (montrés ici) sont identifiés d'après les entailles, les cicatrices et autres marques distinctives présentes sur leur nageoire caudale.

sur les mouvements à grande échelle associés aux migrations ou à l'alimentation.

Les photographies d'identification de rorquals à bosse recueillies dans les eaux de la C.-B. ont également été présentées aux membres de l'initiative internationale SPLASH (acronyme formé des mots anglais « Structure of Populations, Levels of Abundance, and Status of Humpback Whales » structure des populations, niveaux d'abondance et l'état des rorquals à bosse) pour fournir toute nouvelle information importante sur l'abondance de la population, la répartition saisonnière et les patrons de migration dans le Pacifique Nord. Un catalogue similaire de photographies de baleines est tenu pour la côte atlantique (voir l'encadré Faire un SPLASH en faveur des rorquals à bosse pour plus de renseignements).

L'avènement révolutionnaire de l'identification photographique permet aux chercheurs de déterminer la taille des populations, soit en comptant directement tous les individus, comme dans le cas des épaulards, soit en estimant leur abondance en utilisant les techniques de marquage-recapture précédemment décrites, comme dans le cas des espèces migratrices telles que le rorqual à bosse. Un autre aspect intéressant de l'identification photographique est que l'information obtenue en suivant des individus dans le temps peut servir à déterminer des paramètres biologiques importants comme la durée de vie, le taux de croissance, l'âge à la maturité sexuelle, les taux de natalité et de mortalités et l'intervalle entre les mises bas.

L'observation des animaux et de leurs associations nous a également permis de mieux comprendre la structure sociale des baleines. On ne peut sous-estimer l'importance que l'identification photographique a eue sur la compréhension des cétacés partout sur la planète.

3.1.3 MODÈLES UTILISÉS POUR LA CONSERVATION

La conservation des baleines dans les écosystèmes canadiens est l'une des principales responsabilités du Ministère. Bien que la chasse commerciale ait été bannie au Canada en 1972,

Photo : Kristin Laidre

Des Inuits reviennent de la chasse avec un narval.

la chasse des baleines par les Inuits, le peuple indigène de l'Arctique, fait partie d'un mode de vie traditionnel et demeure une source importante de protéines.

L'une des questions essentielles est de savoir si la chasse par les Inuits pose un risque pour le rétablissement des populations en déclin. Pour étudier cette question en tenant compte des incertitudes touchant les évaluations, le MPO utilise des modèles d'analyse de risques de la dynamique des populations de baleines.

Les modèles utilisent l'estimé rajusté de la taille de la population obtenu lors de relevés aériens, qui tient compte des incertitudes reliées à la visibilité à partir de l'avion et du pourcentage de baleines observées à la surface. Parmi d'autres paramètres figurent l'estimation du taux de croissance de la population en l'absence de chasse et l'estimation des pertes dues à la chasse. Présumé à l'origine, ce taux peut maintenant être estimé à partir des données chronologiques sur les prises et la taille de la population. La plupart des paramètres du modèle ne peuvent être estimés avec certitude. On ne peut donc pas faire de

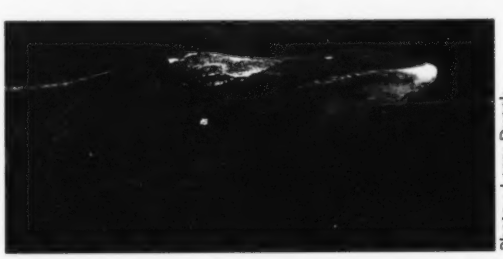


Photo : Larry Dueck

Les plus récents estimés indiquent que la taille de la population des baleines boréales de l'est de l'Arctique est approximativement de 7 000 individus.

calculs exacts puisque ceux-ci comportent des incertitudes. Ainsi, on utilise des modèles d'analyse de risques qui nous permettent d'évaluer la probabilité (« le risque ») avec laquelle différents niveaux de captures menaceront le rétablissement et, à l'inverse, d'établir quel niveau d'exploitation présente un risque négligeable pour le rétablissement d'une population particulière de baleines.

Ces résultats éclairent la prise de décisions par des conseils de cogestion composés de représentants de groupes inuits et le ministre de Pêches et Océans Canada. Les conseils de cogestion engagés dans la gestion du béluga comprennent le Conseil de gestion des ressources fauniques du Nunavut et le Fisheries Joint Management Committee, un organisme inuit.

3.2 DÉTERMINATION DE LA STRUCTURE DE LA POPULATION PAR LA GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE

Au moment de créer des stratégies de gestion ou des plans de conservation concernant un groupe de mammifères marins, les spécialistes se posent les deux questions suivantes : 1) quel est le nombre de stocks ou de populations ? et 2) comment les individus interagissent-ils entre eux ? La connaissance de la structure de la population est fondamentale à la gestion d'une espèce exploitée ou d'une espèce en péril. Il est impératif de connaître non seulement la taille de la population, mais également les limites de l'aire de répartition et le degré de mélange des populations pour déterminer le nombre d'animaux pouvant être prélevés.

Bien qu'ils paraissent simples, les enjeux sont en fait très complexes. Ainsi, la plupart des bélugas migrent tous les ans sur de longues distances entre leur aire d'hivernage et celui d'été, où ils se rassemblent dans les estuaires et les régions côtières.

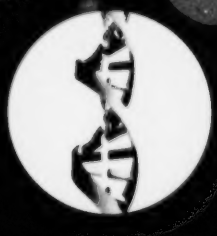
Les baleines boréales se déplacent également sur de longues distances et se séparent souvent en groupes selon leur âge et leur sexe. Les morses forment quant à eux, des groupes sur des sites d'échouerie qui peuvent découler d'associations sociales complexes. Ce phénomène donne lieu à davantage de questions sur les populations ou les stocks de mammifères marins i.e. quels sont

SAVIEZ-VOUS QUE ? #3

L'acide désoxyribonucléique (ADN) fait référence à l'information génétique que les parents transmettent à leur progéniture et qui est présent dans toutes les cellules des organismes vivants. Ces instructions génétiques servent de plan pour bâtir et entretenir chaque partie d'un organisme vivant.

Le code de l'ADN est une très longue série d'éléments chimiques incluant des ensembles de bases azotées. On utilise souvent des lettres pour désigner ces bases : A pour adénine, C pour cytosine, G pour guanine et T pour thymine. La séquence de ces bases est « lue » et traduite au plan moléculaire et permet aux cellules de produire différentes protéines.

Les petites variations dans cette chaîne d'information peuvent faire en sorte que différents individus ont des apparences distinctes (p. ex. yeux ou cheveux de couleur différente). On trouve de plus grandes variations en comparant le code de l'ADN d'animaux d'espèces différentes.



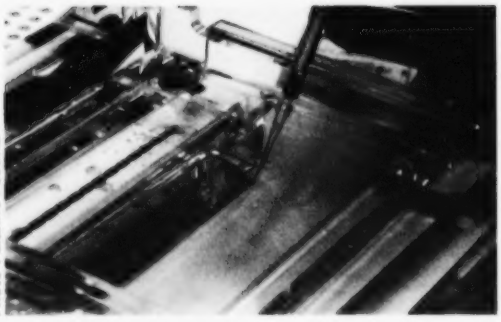


Photo : Lianne Postma

Insertion d'un échantillon d'ADN dans du gel d'agarose avant l'électrophorèse.

Photo : Lianne Postma

Visualisation de bandes d'ADN avec une lumière UV après une électrophorèse sur gel d'agarose.

les rapports entre les animaux d'un groupe? Quels sont les rapports entre les animaux des différents groupes?

On répond à ces questions grâce à un outil scientifique, à savoir l'étude des profils génétiques de l'ADN des animaux. Bien qu'il soit unique à chaque individu, l'acide désoxyribonucléique (ADN) est plus semblable chez les animaux qui sont liés les uns aux autres que chez ceux qui ne le sont pas. Les chercheurs spécialistes des mammifères marins peuvent exploiter ces différences et ces similitudes pour dégager des indices sur l'identité et la dynamique des populations de mammifères marins.

Dans les océans et les cours d'eau du Canada, les chercheurs du MPO examinent des différences dans les données sur l'ADN de différents groupes de mammifères marins. L'ADN peut être obtenu d'un échantillon de tissu prélevé sur des mammifères marins à l'aide d'un dard de biopsie (sur des animaux chassés ou des animaux échoués ou morts).

Cet échantillon de tissu est ensuite envoyé aux laboratoires de génétique des populations, à l'Institut des eaux douces de Winnipeg (Manitoba), où l'ADN est extrait. Une fois l'ADN de chaque échantillon de tissu isolé, il est traité à l'aide de diverses techniques d'analyse des profils de données contenus dans le code de l'ADN.

La comparaison de l'information génétique des groupes d'échantillons révèle souvent de petites différences. Ces différences dans les profils génétiques servent alors à déterminer le nombre de stocks distincts, le type de déplacement des animaux le long de leurs routes migratoires (p. ex. en groupes familiaux ou en d'autres groupes séparés), et dans quelle mesure les stocks se chevauchent ou se mélangent à différentes époques de l'année.

Au même titre que d'autres informations issues des connaissances écologiques traditionnelles, des études de suivi par satellite et des relevés aériens, la génétique moléculaire peut se révéler un outil très utile pour comprendre les structures complexes des populations de mammifères marins.

Récolte d'une biopsie cutanée d'une baleine boréale avec un dard et une arbalète. L'analyse de l'ADN de ces échantillons sert à déterminer le sexe des individus et sont également employés dans les études de la structure des populations.
Photo : Larry Dueck

3.2.1 STRUCTURE DES POPULATIONS DE BÉLUGAS DE LA BAIE D'HUDSON

On connaît deux groupes de bélugas qui passent l'été dans la baie d'Hudson. Le premier groupe passe l'été le long de la côte ouest, tandis que le deuxième reste le long de la côte est. Pendant l'automne, les deux groupes entrent dans le détroit d'Hudson, ou dans le nord de la baie d'Ungava et y séjournent tout l'hiver. Au printemps, le groupe se sépare et chacun retourne à son littoral de la baie d'Hudson.

Photo : Zegrahm Expeditions

Pour plusieurs, les bélugas sont symboles de l'Arctique.

Le Ministère est préoccupé par la baisse de la population de bélugas de l'est de la baie d'Hudson. Par contre, la population de l'ouest de la baie d'Hudson est assez nombreuse pour permettre la poursuite de la chasse. Pour protéger la population de baleines en baisse, il est important de connaître le nombre de baleines chassées qui appartiennent à la population de l'est de la baie d'Hudson. À cette fin, les chasseurs du Nunavik collaborent avec les chercheurs du MPO en fournissant des échantillons de tissu provenant des baleines qu'ils ont chassées. L'analyse de l'ADN de ces échantillons de peau permet aux biologistes de déterminer si les baleines appartiennent à la population de l'est ou de l'ouest de la baie d'Hudson.

Parallèlement, si l'échantillonnage est très bon, les chercheurs espèrent identifier les périodes de la saison de la chasse où les chasseurs sont plus susceptibles de prélever des baleines de l'est de la baie d'Hudson plutôt que celles de l'ouest. Si l'on déplaçait l'effort de chasse de la petite population de l'est de la baie d'Hudson vers la population plus nombreuse de l'ouest de la baie, on pourrait permettre aux communautés du Nunavik de poursuivre leur chasse sans causer de dommages à la population de bélugas qui passe l'été le long de la côte est de la baie d'Hudson.

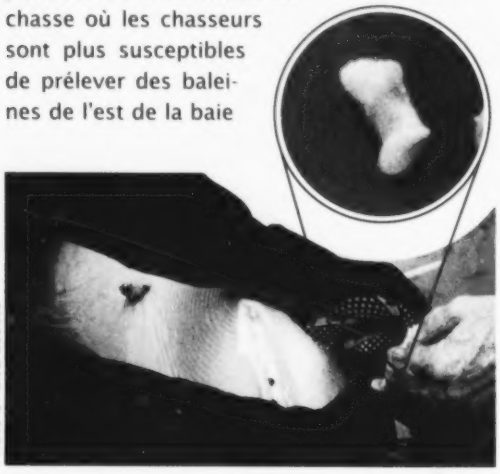


Photo : Jack Orr
Photo 2: Lisa Loseto

Un scientifique extrait un échantillon de gras afin de mener des analyses génétiques.

Les analyses génétiques menées sur les échantillons de peau fournissent davantage d'information sur le site où le béluga passe l'été. Dans la trousse d'échantillonnage, le MPO demande également aux chasseurs de fournir une dent de la mâchoire inférieure des baleines, laquelle fournit de l'information sur leur âge, ce qui aide à suivre l'augmentation ou la diminution de la population.

3.2.2 STRUCTURE DES POPULATIONS DE MORSES

Les morses passent une grande partie du temps à se reposer sur la terre ou sur la glace. Ils se servent de leurs aires de repos terrestres, appelées échoueries, année après année; cependant chaque échouerie n'est pas employée à chaque année. Dans le cadre d'autres études en cours, le MPO effectue des biopsies de peau des morses situés sur des échoueries pour déterminer leur structure sociale.

La majorité des morses adultes rencontrés dans bon nombre d'échoueries sont des femelles. Les analyses de l'ADN peuvent déterminer si les morses femelles sont apparentées, c.-à-d. si elles sont toutes des filles, des petites-filles et des tantes les unes par rapport aux autres. On tente

aussi de répondre à d'autres questions : les pères des petits se reposent-ils sur d'autres échoueries ? Les animaux restent-ils groupés quand ils partent de cette échouerie et se déplacent vers d'autres ? Même si les réponses à ces questions seront intéressantes en soi, elles nous aideront également à évaluer les risques auxquels est confrontée la population de morses.

Les prévisions de changement climatique indiquent la possibilité d'assister à de fortes hausses du niveau de la mer dans l'Arctique. Le tourisme et le transport maritime pourront aussi perturber certaines échoueries. Les impacts sur la population peuvent varier dépendamment si une lignée familiale complète est perturbée ou si l'impact s'étend à une plus grande diversité génétique.

La compréhension de la génétique des organisations sociales peut également nous aider à évaluer l'efficacité potentielle des programmes de rétablissement. Si le nombre d'animaux a fortement décliné à un endroit, l'arrivée de nouveaux individus de régions voisines peut favoriser l'augmentation de la population plus rapidement que ne le ferait à elle seule la reproduction entre ces animaux. Cependant, si le groupe réduit était principalement composé d'animaux apparentés, il serait peu probable d'observer l'arrivée de nouveaux individus. Autrement dit, si une région connaît un matrilignage (un groupe d'individus étroitement apparentés par la lignée femelle) quasi-exclusif, les individus d'autres matrilignages auront également tendance à rester dans « leur » région et à être moins susceptibles de découvrir un habitat nouvellement disponible.

3.3 REPRODUCTION ET MORTALITÉ

Le moteur de la dynamique des populations (changements dans le nombre d'individus, l'âge et le ratio mâle-femelle d'une population au fil du temps) est l'équilibre entre le nombre de naissances et le nombre de mortalités. Si le nombre d'animaux naissants dépasse celui des mortalités, alors la taille de la population augmente. Si le nombre de mortalités excède celui des naissances, la population décline. Le décès peut être attribuable soit à des causes naturelles (prédation ou maladie), soit à l'homme, de façon directe (p. ex. chasse) ou indirecte (p. ex. pollution). Habituellement, il est impossible de distinguer entre une mortalité de cause indirecte ou une mortalité de cause naturelle. Pour cette raison, les scientifiques et les gestionnaires incluent habituellement les mortalités indirectes causées par l'homme dans leur estimation des mortalités naturelles. Comme les gestionnaires ne peuvent changer le taux de reproduction, ils doivent alors intervenir sur le plan de la mortalité s'ils souhaitent faire augmenter la taille de la population.

Photo : Jack Orr

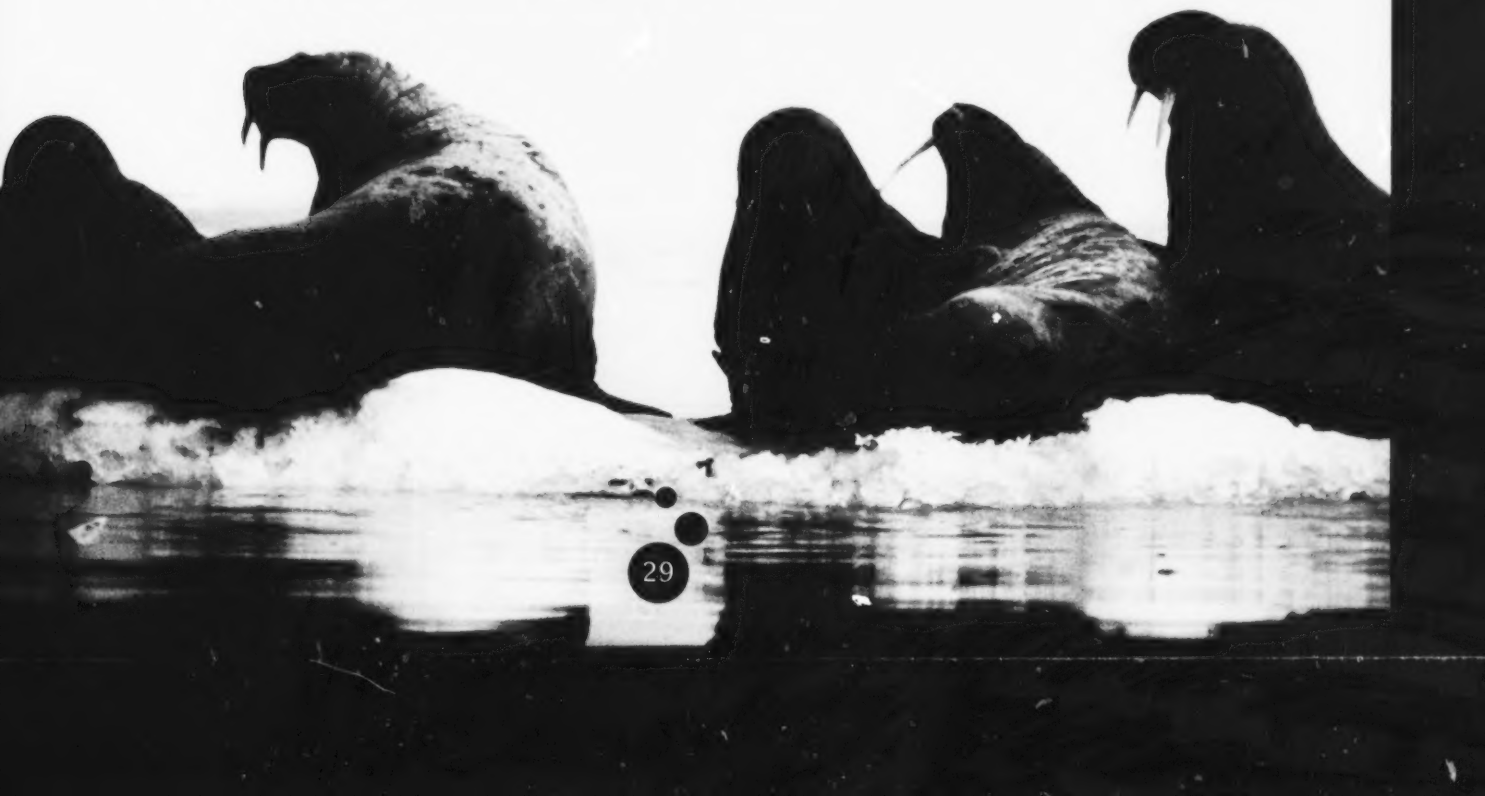


Photo : Don Bowen

Femelle du phoque gris donnant naissance à un petit sur l'île de Sable.

Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

Phoque à capuchon femelle et son nouveau-né. Ce dernier est aussi appelé « dos bleu ».

3.3.1 REPRODUCTION DES PHOQUES

Pour bien comprendre la dynamique des populations de toutes les espèces de mammifères marins, il est important de connaître le type et la stratégie de reproduction de même que les facteurs écologiques qui les influenceront.

Par exemple, les phoques à capuchon nourrissent leurs petits sur une glace de mer instable pendant quatre jours seulement, alors que certaines espèces de phoques continuent de nourrir leurs jeunes jusqu'à l'âge de trois ans. Certaines petites baleines à dents restent dans la même région toute l'année pour se nourrir et mettre bas, alors qu'un bassin océanique entier sépare les aires de mise bas et d'alimentation de bon nombre de grandes baleines. La plupart des espèces de phoques donnent naissance à un petit tous les ans, alors que les morses et les plus grandes baleines mettent bas tous les deux ou trois ans au plus.

Phoques du Groenland - La mère et son nouveau-né. Ce dernier est aussi appelé « blanchon ».
Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

Il est possible d'examiner les ovaires des espèces chassées ou prises de façon accessoire pour observer la présence et la taille de structures particulières (c.-à-d., follicules et corps jaunes) qui fournissent des données sur les antécédents de reproduction de chaque animal. Il est habituellement possible de savoir si la femelle a atteint sa maturité sexuelle, si elle est en gestation et, dans certains cas, si elle a donné naissance dans les deux années précédentes.

Pour ce qui est des espèces qui ne font plus l'objet d'une chasse ou qui sont rarement prises de façon accessoire, on peut obtenir des taux de reproduction à partir d'observations d'individus connus. Les scientifiques ont récemment élaboré des méthodes d'analyse des taux d'hormones de grossesse dans les tissus graisseux obtenus à partir d'une biopsie pour déterminer si une femelle est arrivée à maturité sexuelle ou si elle est en gestation.

L'un des ensembles de données les plus complets sur le statut reproducteur d'une population de mammifères marins porte sur le phoque du Groenland. En effet, le MPO recueille des données sur les taux de maturité et de gestation depuis 1954 et depuis 1980, les données sont

récoltées de façon annuelle. L'analyse de cette longue série chronologique indique que le statut reproducteur des femelles varie selon les changements de taille de la population et les conditions environnementales.

On estime que le nombre total de phoques du Groenland dans l'Atlantique Nord-Ouest a diminué pendant les années 1950 et 1960 pour atteindre un peu moins de 2 millions d'individus au début des années 1970. Il a ensuite grimpé de façon constante jusqu'à environ 5,5 millions d'animaux en 1996, pour ensuite se stabiliser. Les taux annuels de gestation avaient généralement tendance à être élevés (~90 %) avant les années 1980 mais ils sont maintenant plus faibles (~70 %) depuis le milieu des années 1980.

L'âge à la maturité sexuelle des femelles tend également à varier au fil du temps. Au cours de la fin des années 1970 et de la majeure partie des années 1980, les femelles avaient tendance à atteindre leur maturité sexuelle plus tôt (~ 4,5 ans), alors qu'elles l'ont atteint plus tard du milieu à la fin des années 1960 et depuis 1988 (~ 5,5 ans).

Bien que ces changements à long terme dans les taux de gestation, d'un point de vue statistique, correspondent aux changements de taille de la population, la taille de la population explique très peu la variabilité observée dans les données de reproduction. Ces résultats laissent croire que d'autres facteurs écologiques ou environnementaux, tels que la variabilité des conditions océanographiques et/ou la disponibilité des proies, peuvent influencer de façon importante la reproduction du phoque du Groenland.

3.3.2 REPRODUCTION DES MORSES ET DES BÉLUGAS

Le morse et le béluga font l'objet d'une chasse de subsistance dans l'Arctique canadien; certaines données sur leur mortalité sont disponibles grâce aux statistiques sur la chasse. Du point de vue de la reproduction, le morse et le béluga présentent un comportement semblable à celui des autres mammifères marins. En moyenne, une femelle mature donne naissance à un petit tous les deux à trois ans. L'examen des femelles matures prélevées dans le cadre de la chasse de subsistance a permis aux chercheurs du MPO et à d'autres scientifiques d'apprendre que, en moyenne, environ un tiers d'entre elles sont gestantes, un tiers allaitent et un tiers sont sur le point d'être en gestation.

On peut déterminer ces taux de reproduction sans connaître l'âge des femelles. Cependant, l'âge auquel les femelles commencent à se reproduire peut faire une grande différence dans la croissance de la population. L'âge de maturation peut changer légèrement en fonction de la densité et de la disponibilité de la nourriture. Pour évaluer ces changements, il faut cumuler des données sur plusieurs années, ce qui n'est pas toujours facile à obtenir. Les chasseurs essaient d'éviter de cibler des morses ayant des petits et, dans certaines régions, ils ne tuent que quelques animaux par année. Bien que, selon nos connaissances, l'âge de la maturité se situe généralement environ entre 7 et 10 ans pour le morse et le béluga, les scientifiques ne peuvent pas expliquer les différences possibles entre deux populations de la même espèce dont les taux de croissance peuvent être tout à fait différents.

Bien que l'on dispose de données sur le nombre d'animaux chassés dans chaque population de morses ou de bélugas, il est plus difficile d'estimer leur taux de mortalité naturelle. Le MPO étudie l'âge des morses prélevés pour tracer une courbe globale de leur mortalité.

Jeune morse sur le dos de sa mère.
Photo : Jack Orr

Avec cette information, il devrait être possible de soustraire le nombre d'individus récoltés lors de la chasse et d'estimer la mortalité naturelle chez ces espèces.

Il existe une nouvelle technique qui consiste à utiliser l'ADN pour identifier des individus (v. section 3.2) en vue de les suivre dans la population au fil du temps. Il s'agit d'un projet à long terme qui dure toute la vie de l'individu suivi.

3.4 RÔLE DES MALADIES AU SEIN DES POPULATIONS DE MAMMIFÈRES MARINS

Jusqu'à tout récemment, les écologistes et les gestionnaires de la faune considéraient que les maladies infectieuses et parasitaires ne menaçaient que faiblement, voire aucunement les populations d'animaux sauvages. Bien que les épizooties (éclosions de maladie au sein d'une population animale) puissent causer des mortalités massives, on donnait comme explication que c'étaient d'autres facteurs qui avaient perturbé « l'équilibre de la nature ». Les épizooties étaient en fait considérées comme de rares exceptions à la règle générale voulant que les maladies n'aient aucun effet au niveau des populations. On prétendait même que les maladies affectaient rarement les populations hôtes; on avançait que si les maladies provoquaient la mort de l'hôte, l'organisme responsable de la maladie mourrait lui aussi. Or, cette hypothèse s'est révélée fausse.

Photo : Caroline Guimont

Deux jeunes bélugas nageant avec leurs parents. Les baleineaux sont gris et deviennent blanc à maturité.

On sait maintenant que les maladies peuvent assurer la régulation des populations fauniques. Et c'est dans cette perspective que les scientifiques du MPO étudient maintenant les maladies qui touchent les espèces de mammifères marins au Canada, y compris les maladies nouvelles et émergentes qui peuvent affecter les populations sauvages.

Au cours des dernières décennies, nous avons pu constater que les maladies provoquées par des pathogènes viraux, bactériens et parasitaires

Ces bélugas sont pris dans la glace et n'ont nulle part où aller. Le piégeage dans la glace est une cause naturelle de mortalité. Photo : M. Ramsey

Photo : Ole Nielsen

Abcès sur un narval capturé par des Inuits à Grise Fjord, Nunavut. Il contient la bactérie Brucella, une bactérie pathogène humaine connue.

Photo : Ole Nielsen

Les chasseurs s'inquiètent lorsqu'ils voient des animaux présenter des anomalies évidentes, comme ce phoque du Groenland qui a perdu ses poils.

pouvaient avoir des effets soudains et dramatiques sur les mammifères marins. Le meilleur cas documenté est l'épizootie qui a frappé les phoques européens et qui a entraîné la mort de plus de 20 000 animaux et plus de 50 % de la population de phoques communs de la Mer du Nord en 1988 et 1989 (la maladie est réapparue en 2002 et a causé un nombre de décès semblable selon les estimations). On a constaté que l'agent responsable était un virus semblable à celui qui cause la maladie de Carré chez le chien. Ce virus n'avait jamais été observé jusqu'alors chez les mammifères marins, et on présume qu'il a évolué à partir du virus canin.

Les maladies nouvelles et émergentes peuvent avoir des effets sur les populations hôtes sauvages qui n'ont jamais été exposées à certains pathogènes. En outre, certaines maladies peuvent avoir des effets sur la viabilité de leurs hôtes. La brucellose, une maladie du bétail que l'on connaît depuis longtemps, cause l'échec de la reproduction ainsi qu'une maladie chronique chez les animaux infectés. Aujourd'hui, les scientifiques savent que Brucella, la bactérie responsable de cette maladie, est présente chez les mammifères marins. La brucellose peut avoir les mêmes effets néfastes sur les phoques et les baleines de partout dans le monde (y compris au Canada), c'est pourquoi il faut pousser les recherches sur cette maladie. La mortalité provoquée par les maladies naturelles ou nouvelles peut contribuer au déclin des populations de mammifères marins, déclin que l'on a tout d'abord attribué à la détérioration de l'habitat, à la surexploitation ou aux changements écologiques.

D'autres raisons justifient le suivi des maladies des mammifères marins. Des maladies naissantes que l'on n'a jamais observées auparavant peuvent se manifester et compromettre la santé publique, les approvisionnements alimentaires, les économies ainsi que l'environnement. Citons des exemples récents comme la grippe aviaire, le VIH/Sida, le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), le virus occidental du Nil, toutes des zoonoses (maladies transmissibles entre les animaux et les humains) qui peuvent avoir des effets significatifs sur les populations humaines. Comme les mammifères marins sont intimement reliés aux composants des écosystèmes marins et terrestres, ils peuvent servir d'indicateurs de la qualité de notre environnement. Les mammifères marins sont aussi porteurs de certaines zoonoses, comme la brucellose, la toxoplasmose et la trichinose. La surveillance des maladies animales est donc essentielle si l'on veut limiter ces infections et aider les spécialistes de la santé publique à évaluer les risques pour les consommateurs, particulièrement les groupes autochtones.

4.0

QUELLE EST LA PLACE DES MAMMIFÈRES MARINS DANS L'ÉCOSYSTÈME ?

Les mammifères marins sont d'importants consommateurs dans les écosystèmes marins des plateaux continentaux et des eaux profondes au large des côtes est et ouest du Canada ainsi que dans l'Arctique canadien. En tant que consommateurs, ils peuvent influencer l'abondance et la répartition des proies et la façon dont celles-ci se dispersent et se comportent.

Les phoques du Groenland se regroupent sur la glace après le sevrage pour muer.
Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

La prédation par les mammifères marins peut également avoir un impact sur la structure et le fonctionnement de l'écosystème par des effets en cascade sur des niveaux trophiques inférieurs, appelés « effets de prédation descendants ». Par exemple, la présence des loutres de mer, une espèce clé dans l'écosystème côtier, a une influence majeure sur la diversité des types de proies et la structure de l'habitat. En plus de leur rôle de consommateurs dans le réseau trophique, certains mammifères marins peuvent modifier la composition végétale et les fonds marins de leur habitat.

Certains changements qui se produisent dans l'environnement physique, tels que El Niño et l'oscillation nord atlantique ont des répercussions sur les niveaux trophiques inférieurs. Ces changements peuvent affecter les niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire, qui à leur tour peuvent avoir un impact sur l'abondance et la dynamique des animaux au sommet de la chaîne alimentaire tels que les mammifères marins. On appelle ces événements « effets ascendants ».

Les effets ascendants peuvent influencer la disponibilité des proies, ce qui risque de modifier la répartition des mammifères marins et, dans les cas les plus extrêmes, entraîner une hausse de mortalité et un déclin de la fertilité. La durée de ces effets peut varier considérablement c.-à-d. pendant une saison, une années ou plusieurs décennies (p. ex. répartition des âge et recrutement de jeunes animaux).

4.1 RÉPARTITION

Les mammifères marins sont largement répartis dans les trois océans. On doit donc faire appel à une combinaison de méthodes pour comprendre leur répartition. Dans un premier temps, les chercheurs mettent à profit les connaissances des nations autochtones qui observent ces animaux depuis des siècles et comprennent bien leur occurrence saisonnière dans les différentes régions des océans. Cette information, combinée à des données issues de la littérature scientifique et populaire, forme la base des études de suivi et de la conception des relevés aériens.

4.1.1 RELEVÉS AÉRIENS

Les relevés aériens fournissent des données inestimables sur la répartition et l'abondance des mammifères marins, et représentent un outil important pour les scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO). (Pour une explication détaillée des relevés aériens, voir les sections 3.1.1. et 3.2.1.)

Photo : Don Bowen

Phoque gris mâle émergeant de l'eau.

Photo : Graeme Ellis

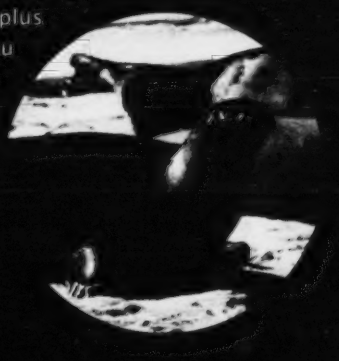
Vue aérienne d'un groupe de loutres de mer. Les loutres de mer aiment se reposer dans les peuplements de varech, ce qui rend leur dénombrement difficile pendant les relevés.

SAVIEZ-VOUS QUE ?

#4

On compte trois populations de cette espèce abondante : une située dans la mer Blanche/mer de Barents, une autre dans la mer du Groenland et la dernière dans l'Atlantique Nord-Ouest. Le stock de l'Atlantique Nord-Ouest, situé au large des côtes canadiennes, est le plus nombreux et se porte bien. Depuis 1970, son abondance a triplé pour atteindre 5,8 millions d'individus, selon le dernier relevé examiné par des pairs en 2004.

Animal de taille moyenne, le phoque du Groenland migre tous les ans entre les régions arctiques et subarctiques de l'Atlantique Nord. La population de l'Atlantique Nord-Ouest passe l'été à l'est de l'Arctique canadien et au Groenland. À l'automne, la plupart de ces phoques migrent vers le sud, dans les eaux canadiennes atlantiques, où ils mettent bas sur les banquises du golfe du Saint-Laurent et au large du nord de Terre-Neuve en mars. Après la mue en avril et mai, les phoques se dispersent puis migrent vers le nord. De petits groupes de phoques du Groenland peuvent demeurer dans ces eaux plus méridionales tout au long de l'été, alors que d'autres restent dans l'Arctique tout au long de l'année.



SAVIEZ-VOUS QUE ?

#5

Le phoque à capuchon est la deuxième espèce la plus abondante et la plus grande espèce de phoque dans l'Atlantique Nord-Ouest. Les mâles adultes font en moyenne 2,6 m de longueur et pèsent environ 300 kg; les femelles sont sensiblement plus petites et mesurent en moyenne 2,2 m de longueur et pèsent 160 kg.

Comme les phoques du Groenland, les phoques à capuchon mettent bas sur la banquise au large de la côte est du Groenland, de la côte sud du Labrador et dans le golfe du Saint-Laurent. Les phoques à capuchon sont des migrateurs saisonniers qui passent la majeure partie de l'année dans les eaux extracôtières. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, ils passent leur été au large, dans le sud et l'ouest du Groenland, ou dans l'Arctique canadien, puis migrent vers les zones de mise bas à la fin de l'automne ou au début de l'hiver.

Le dernier relevé de 2005 faisait état d'une population d'environ 600 000 individus.

SAVIEZ-VOUS QUE ?

#6

Il existe deux troupeaux de cette espèce non migratrice qui se reproduisent principalement dans le sud du golfe du Saint-Laurent et sur l'île de Sable, au large de la Nouvelle-Écosse.

La population de phoque gris a été estimée à environ 195 000 individus en 1997. Selon un nouveau relevé de la population complète en 2004, on a évalué la population à environ 200 000 individus sur l'île de Sable et à environ 50 000 individus au sud du golfe du Saint-Laurent.

4.1.2 SUIVI PAR SATELLITE

On utilise la méthode de suivi par satellite pour obtenir de l'information sur la répartition saisonnière des baleines et des phoques dans des endroits éloignés et peu peuplés.

Pour la plupart des espèces, on capture l'animal pour lui fixer une balise (émetteur satellite). Pour les plus petites espèces, on capture les animaux avec des filets de tailles variables selon les conditions des fonds marins et le comportement de l'animal.

Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

Un scientifique capture un phoque avec un filet pour fixer un émetteur satellite.

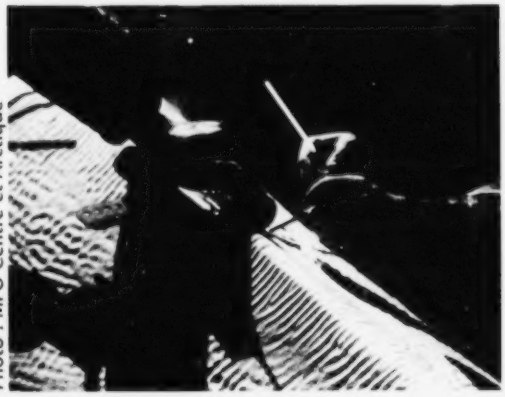


Photo : MPO Centre et Arctique

Un scientifique fixe un émetteur satellite sur le dos d'un béluga pour suivre ses mouvements.

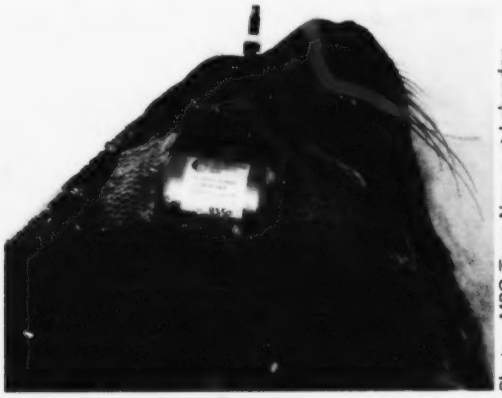


Photo : MPO Terre-Neuve-et-Labrador

L'émetteur satellite est collé sur le dessus de la tête de l'animal. Il tombera au moment de la mue annuelle.

Étonnamment, il est assez facile pour plusieurs personnes d'immobiliser un béluga de cinq mètres dans des eaux peu profondes et de lui fixer une balise sur la crête dorsale. Pour ce qui est des phoques, on leur administre d'abord un sédatif doux pour réduire leur stress après la capture, puis on colle la balise sur la fourrure.

Par contre, les baleines boréales sont trop grandes pour être capturées ou immobilisées. On doit donc implanter la balise dans leur couche graisseuse très épaisse avec une arbalète. Pendant cette opération, on prélève souvent des échantillons sanguins et des biopsies cutanées pour analyser leur état physiologique, leur état de santé et l'identité du stock auquel les animaux appartiennent.

Selon l'espèce et la méthode utilisée pour placer la balise, celle-ci restera en place de plusieurs semaines à plus d'une année et permettra un suivi des mouvements en mer sur des centaines, voire des milliers de kilomètres. Les phoques perdront leur balise lors de la mue annuelle, tandis que les baleines pourront la perdre à tout moment à cause de la friction de l'eau.

La balise fixée sur chaque animal émet régulièrement des messages de données aux satellites orbitaux polaires. Chaque fois qu'un satellite passe au-dessus d'un animal à la surface, il reçoit les données, mesure la fréquence des signaux et retransmet ces données aux centres de traitement du Service Argos par l'intermédiaire de stations terrestres.

La position de l'animal est calculée selon le décalage Doppler des signaux transmis. Le décalage Doppler est le changement apparent de la fréquence perçue par un observateur (le satellite) qui se rapproche de la source (l'animal). L'exemple classique est le changement du son

SAVIEZ-VOUS QUE ?

#7

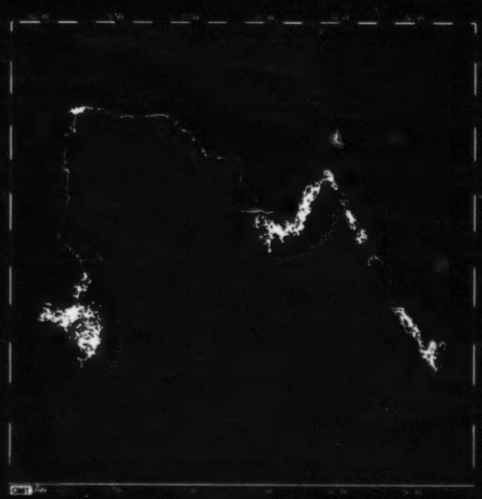
Les bélugas du nord du Québec se divisent en trois populations distinctes selon l'endroit où ils passent l'été : la baie d'Ungava, l'est de la baie d'Hudson et l'ouest de la baie d'Hudson. En 1988, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné la population de l'est de la baie d'Hudson comme « menacée » et la population de la baie d'Ungava comme « en voie de disparition ».

Dans un effort visant à mieux comprendre les mouvements des bélugas de l'est de la baie d'Hudson et à fournir une base scientifique valable pour la gestion des bélugas du nord du Québec, les scientifiques du MPO, en collaboration avec la Société Makivik et le Centre de recherche du Nunavik, ont lancé un programme de suivi par satellite en 2002 pour suivre les bélugas.

En juillet 2003, 13 bélugas de l'est de la baie d'Hudson ont été équipés d'émetteurs satellites. Une fois fixés à la crête dorsale du béluga, chaque dispositif transmet régulièrement des données à plusieurs satellites sur les activités et les mouvements de plongée de l'animal. On peut observer les mouvements d'un béluga entre juillet 2003 et avril 2004 sur cette carte du nord du Québec. La baleine a passé l'été au sud-est de la baie d'Hudson (à la gauche de la carte), et s'est ensuite dirigée vers le nord, le long de la côte par le détroit d'Hudson et dans la baie d'Ungava (centre de la carte), où elle est restée jusqu'en novembre.

En décembre, elle a poursuivi sa route vers la côte du Labrador. La balise a cessé d'émettre des données le 15 avril 2004. Les premiers relevés aériens suggéraient que les bélugas de la baie d'Hudson passaient l'hiver dans le détroit d'Hudson. Grâce aux améliorations récentes apportées au suivi par satellite et aux nouvelles techniques pour fixer les balises, on sait maintenant que les bélugas fréquentent une zone beaucoup plus grande que l'on ne le croyait et qu'une partie de la population hiverne le long de la côte du Labrador.

Des scientifiques fixent un émetteur satellite sur le dos d'un béluga.
Photo : Bill Doidge, Centre de recherche du Nunavik



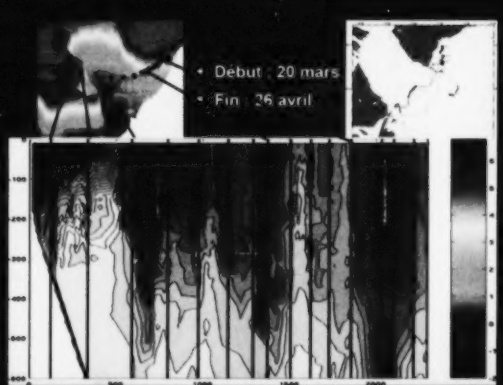
Les déplacements des bélugas entre juillet 2003 et avril 2004 sont indiqués sur cette carte.
Photo : Mike Hammill

SAVIEZ-VOUS QUE ?

#8

L'intense activité de plongée des phoques dans tout l'Atlantique Nord-Ouest présente un grand intérêt pour les spécialistes canadiens de l'océanographie physique. Ceci est particulièrement vrai depuis que la nouvelle technologie nous permet d'échantillonner la température, la salinité et la profondeur de l'eau et de transmettre les données en temps quasi-réel. Si l'on part du principe qu'un nombre suffisant de phoques se trouvent dans l'Atlantique Nord-Ouest à un moment donné, cette technologie fournit aux scientifiques assez d'information pour produire un aperçu tridimensionnel des observations océaniques.

Ces données de profil (paramètres de l'eau selon la profondeur) se révèlent particulièrement utiles quand elles sont liées à l'information fournie par les satellites. Ces satellites donnent une vue d'ensemble de la surface de l'océan avec une résolution horizontale constante. Les profils supplémentaires pris par les phoques permettent aux scientifiques de mieux interpréter les données obtenues par satellite et de mieux comprendre l'état de l'océan sous la surface.



Les phoques nous aident à obtenir des données sur la température sous la surface de l'eau dans l'Atlantique nord.
Photo : Fraser Davidson

Phoque du Groenland avec un émetteur satellite sur la tête. Celui-ci tombera lors de la mue annuelle. Cet émetteur mesure la température et la profondeur de l'eau. Ces données ainsi que l'emplacement du phoque sont transmis par satellite.
Photo : MPO Terre-Neuve et Labrador

De plus, pour établir une prévision océanique à l'aide d'un modèle numérique de l'océan, l'entrée des données échantillonnées en mer fait en sorte que l'état océanique (température, salinité, courants, etc.) décrit par le modèle est plus précis et réaliste. Ceci permet également à un modèle numérique de faire de meilleures prévisions.

En 2004, les phoques ont « pris » 55 000 profils ! C'est plus de 10 fois le nombre pris par tous les autres systèmes d'observation de l'Atlantique Nord-Ouest combinés. Les navires scientifiques, les bateaux de passage et les profileurs Argo sont habituellement utilisés pour prendre des profils océaniques, mais les océanographes peuvent maintenant compter sur les phoques.

perçu quand on se tient près de la route lorsqu'une voiture s'approche (un son plus aigu) et s'éloigne (son plus grave). De même, quand le satellite « s'approche » d'une balise, la fréquence du signal mesurée par le récepteur satellite est plus haute que la fréquence de transmission réelle, et plus faible quand il s'éloigne.

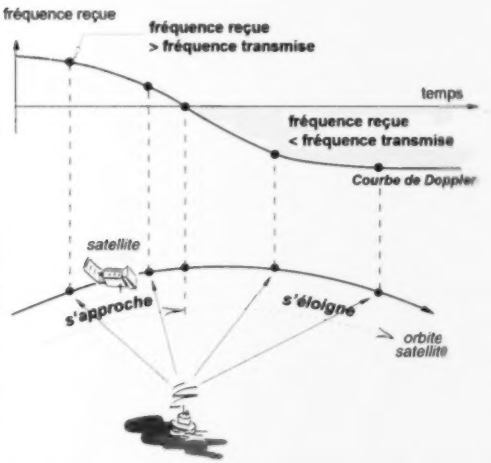


Photo : CLS Service Argos

L'emplacement des plate-formes Argos (animaux) est calculé à l'aide du décalage de fréquence par effet Doppler des signaux de l'émetteur.

Le nombre de passages quotidiens du satellite est fonction de la latitude de l'habitat du mammifère marin; ce nombre augmente à mesure qu'on s'approche des pôles. Dans les habitats tempérés, les satellites du Service Argos qui suivent les déplacements des mammifères marins enregistrent de sept à neuf positions par jour.

Certaines de ces balises électroniques disposent également d'un ordinateur miniature qui peut transmettre des données sur la vitesse, la profondeur et la durée de plongée de même que sur les caractéristiques de l'habitat physique des animaux (température et salinité de l'eau). Ces données peuvent alors nous aider à suivre les migrations, à mesurer l'environnement préféré de l'animal et à connaître le nombre de fois qu'il doit refaire surface pour respirer, ou encore sa durée ou sa profondeur de plongée.

Avec ces informations, les scientifiques peuvent identifier les habitats essentiels, les zones écologiques vulnérables, acquérir une meilleure compréhension des patrons de prédation des mammifères marins et aider à gérer les activités humaines qui pourraient avoir des impacts sur les mammifères marins. Toute cette information aide les scientifiques du MPO à mieux comprendre le comportement de recherche de nourriture, les exigences relatives à l'habitat, la répartition et la dispersion saisonnière de ces espèces, d'une façon qui n'était pas possible il y a à peine 15 à 20 ans.

4.1.3 RÉPARTITION, ABONDANCE ET CONSERVATION DES LOUTRES DE MER SUR LA CÔTE DE LA C.-B.

Dans le passé, les loutres de mer étaient présentes le long du littoral du Pacifique depuis la Basse-Californie, jusqu'au nord du Japon, mais elles ont fait l'objet d'une chasse intensive pendant le commerce maritime de la fourrure aux 18e et 19e siècles. Au début du 20e siècle, les loutres de mer avaient disparu de la plus grande partie de leur habitat, y compris en Colombie-Britannique (C.-B.). Entre 1969 et 1970, on a relâché 89 loutres de mer d'Alaska dans la baie Checleset, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, dans le but de rétablir l'espèce sur la côte de la C.-B. Des réintroductions semblables ont eu lieu dans l'État de Washington, en Oregon et au sud-est de l'Alaska.

On trouve rarement des loutres de mer à plus de 1 à 2 km de la côte, à moins que les zones peu profondes ne s'étendent plus loin. Les loutres

Photo : Bob Herger, Centre des sciences marines de l'aquarium de Vancouver

La loutre de mer est le plus petit mammifère marin en Amérique du Nord. Elle mesure1,2 m de longueur.

Photo : M. Lough

Scientifiques dénombrant des loutres de mer pendant un relevé.

Photo : Graeme Ellis

Les loutres de mer vivent en groupes constitués exclusivement de mâles ou de femelles.

ne migrent pas. Elles se nourrissent d'invertébrés benthiques, comme des oursins, des palourdes, des moules et des crabes. Leur recherche de nourriture s'effectue à 30 m de profondeur ou moins, bien qu'elles soient capables d'aller chercher leur nourriture à 100 m de profondeur. Les loutres sont grégaires et passent une partie considérable de la journée à se reposer en flottant sur l'eau en groupes pouvant comprendre jusqu'à 200 individus. Ces groupes se forment habituellement près des récifs ou près des peuplements d'algues brunes. Les loutres de mer se séparent par sexe, de sorte que les mâles et les femelles forment des groupes séparés. L'expansion de l'aire de répartition de la population se produit par le mouvement de masse d'un groupe de mâles vers un nouvel habitat précédemment inoccupé. Quelques années plus tard, les groupes de femelles occuperont ces endroits lorsque les mâles les auront quittés.

En C.-B., les loutres de mer occupent actuellement des endroits comprenant de vastes récifs rocheux, des peuplements d'algues brunes et des eaux peu profondes le long des sections exposées et accidentées de la côte ouest de l'île de Vancouver et du centre de la côte continentale.

Le premier relevé pour dénombrer des loutres de mer en C.-B. date de 1977. Les relevés de la population sont effectués sur de petits bateaux et en hélicoptère. Jusqu'en 1987, on a dénombré des loutres de mer que dans deux endroits le long de la côte ouest de l'île de Vancouver. En 1990, un groupe de loutres de mer fut observé pour la première fois au centre de la côte continentale. En 1995, la population de loutres de mer avait atteint 1 522 individus, et leur aire de répartition avait augmenté le long de l'île de Vancouver. Depuis 1995, la croissance de la population et l'expansion de son aire de répartition se sont poursuivies le long de l'île de Vancouver et au centre de la côte continentale.

Entre 1977 et 1995, on a estimé que le taux de croissance annuelle de l'espèce était d'environ 18,6 % à l'île de Vancouver. Bien que la croissance de la population continue, elle semble avoir ralenti depuis 1995. Le taux moyen de croissance de 1977 et de 2004 est d'environ 15 % par année. La loutre de mer est une espèce dépendante de la densité, et les populations sont limitées en grande partie par la nourriture. Il semble qu'une croissance initiale rapide, suivie d'un déclin lorsque la population a occupé la majeure partie de l'habitat disponible, soit caractéristique des populations de loutres de mer réintroduites. Selon le plus récent relevé de la population mené en 2004 sur la côte de la C.-B., on estime le nombre total à un peu plus de 3 000 individus.

La population de loutres de mer est toujours relativement petite, et c'est pourquoi on mène également des recherches sur l'exposition à la maladie, la santé et la diversité génétique de la population de loutres de mer de la C.-B. pour évaluer les impacts potentiels sur son rétablissement.

Les loutres de mer se nourrissent d'oursins de mer. Photo : MPO

4.2 ÉCOLOGIE ALIMENTAIRE ET DIÈTE

La reproduction et la survie dépendent de la capacité à détecter et à capturer de la nourriture. C'est pourquoi les chercheurs doivent comprendre l'écologie alimentaire et l'incidence qu'a la disponibilité de la nourriture sur la dynamique des populations de mammifères marins.

L'écologie alimentaire comporte les éléments suivants : la recherche de nourriture, le choix des espèces à consommer parmi les nombreuses espèces rencontrées, la poursuite et la capture de la nourriture, la consommation et la digestion. Ces composantes dépendent de l'âge, du sexe, du statut reproducteur et de la taille du mammifère marin. Elles sont également influencées par des facteurs environnementaux tels que l'âge et la taille des proies, leur comportement face aux prédateurs, l'abondance et la répartition d'autres espèces de proies et les variations météorologiques et climatiques.

Les cétacés à fanons se nourrissent principalement de crustacés planctoniques, tels que des copépodes, des euphausiacés et des amphipodes, bien que pour certaines espèces, telles que le rorqual à bosse et le petit rorqual, les poissons constituent des proies importantes. Tous les cétacés à fanons requièrent des concentrations denses de proies, qu'ils capturent en engouffrant et en filtrant l'eau.

Photo : Claude Nozères

Les cétacés à fanons se nourrissent principalement de crustacés planctoniques.

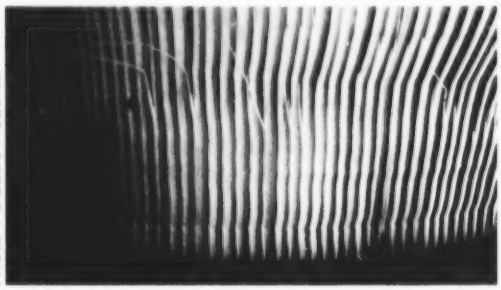


Photo : Claude Nozères

Fanons d'une baleine.

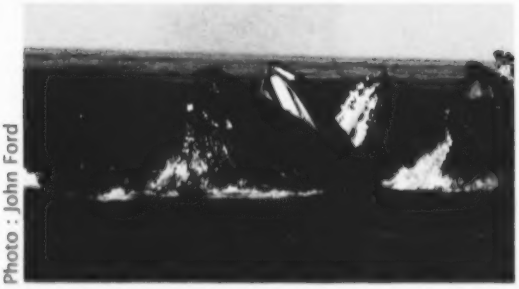


Photo : John Ford

Cétacés à fanons (rorquals à bosse) sautant pour saisir leurs proies.

Photo : Jacki Orr

Les bélugas sont des odontocètes.

Les baleines à dents (odontocètes) possèdent de longues rangées de dents uniformes (homodontes) conçues pour saisir et tenir leurs proies, telles que les poissons ou les calmars. Bien qu'elles soient essentiellement piscivores, ces espèces consomment également des quantités importantes de calmars et de crustacés. Les globicéphales, qui se nourrissent principalement de calmars, ont moins de dents (7 à 12 paires par rangée), mais elles sont plus grandes. Un autre prédateur de calmars, le cachalot, possède de 20 à 25 dents de chaque côté de sa mâchoire inférieure.

Les pinnipèdes (otaries et phoques) ont une dentition hétérodonte (dents de formes différentes). Leur régime alimentaire est souvent caractérisé

Photo : Claude Nozères

Les dents de formes différentes (hétérodontes) des phoques leur permettent de se nourrir d'une plus grande variété de proies.

par un grand nombre d'espèces consommées qui comporte une très grande variété de poissons, de calmars et d'invertébrés.

Ainsi, les phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest mangent plus de 100 types de crustacés, de calmars et de poissons. Cependant, une inspection minutieuse a révélé que, habituellement, moins de cinq espèces, et souvent seulement deux ou trois espèces sont consommées par les pinnipèdes du même endroit et au même moment.

Les crustacés constituent des proies importantes pour les phoques du Groenland, en particulier pour les petits et les jeunes individus. Le régime alimentaire des pinnipèdes montre souvent des variations saisonnières, annuelles et spatiales qui reflètent vraisemblablement des changements dans la disponibilité des proies. En fait, le régime alimentaire est dynamique et ne peut pas facilement être décrit par des études à court terme à un seul site.

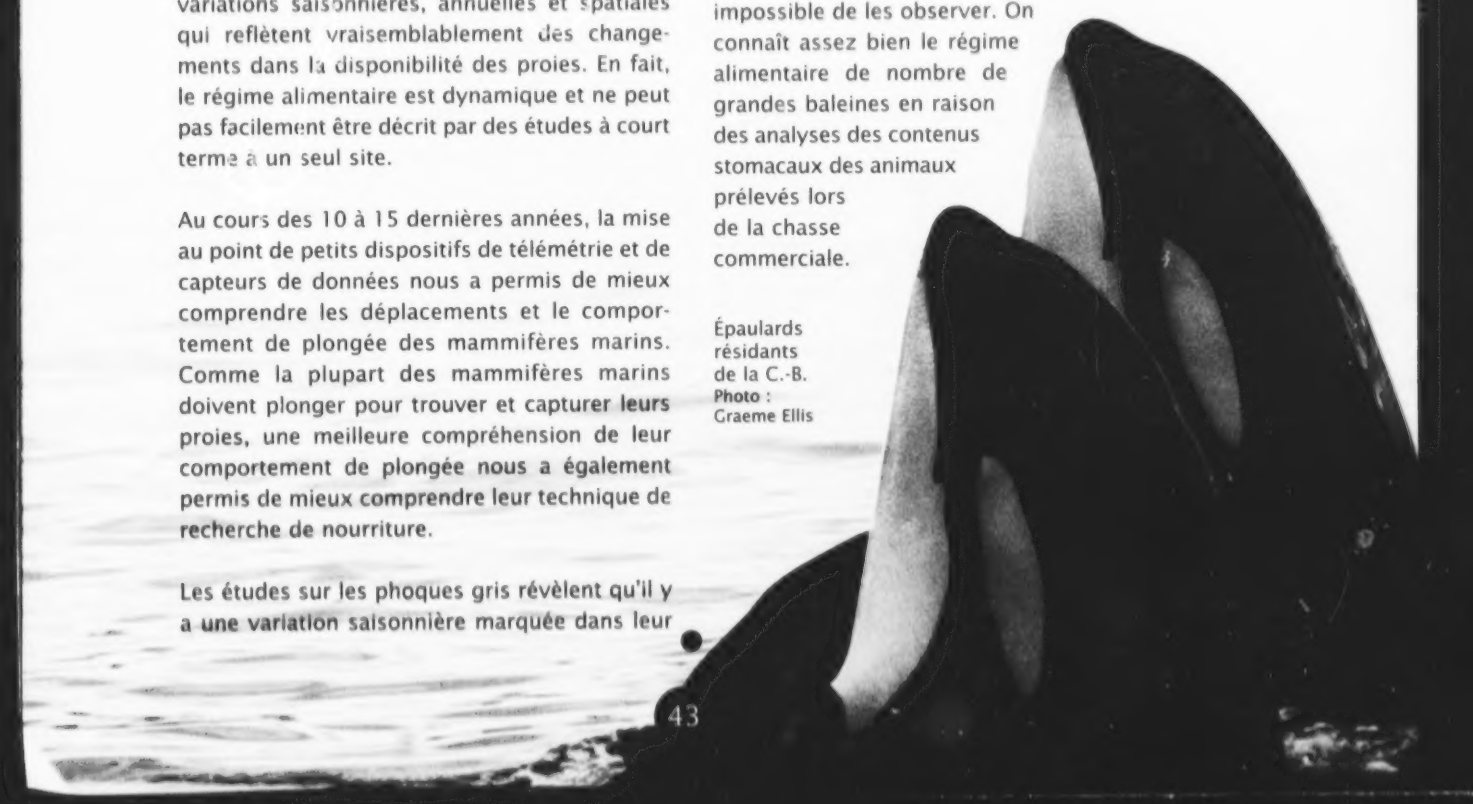
Au cours des 10 à 15 dernières années, la mise au point de petits dispositifs de télémétrie et de capteurs de données nous a permis de mieux comprendre les déplacements et le comportement de plongée des mammifères marins. Comme la plupart des mammifères marins doivent plonger pour trouver et capturer leurs proies, une meilleure compréhension de leur comportement de plongée nous a également permis de mieux comprendre leur technique de recherche de nourriture.

Les études sur les phoques gris révèlent qu'il y a une variation saisonnière marquée dans leur comportement de plongée, ainsi que des différences marquées entre les mâles et les femelles. Ces patrons correspondent à des différences temporelles dans l'accumulation de graisses et la reproduction.

La télémétrie par satellite fournit des données détaillées sur la répartition spatiale de la plongée (pour la recherche de nourriture) et les tactiques de recherche employées pour trouver des proies. Elle a également fourni de nouvelles informations sur le comportement migrateur des phoques du Groenland et des phoques à capuchon de même que sur la ségrégation saisonnière mâle-femelle relative à l'utilisation de l'habitat, chez des espèces non migratrices comme le phoque gris. Grâce à cette technologie, les chercheurs pourront désormais caractériser les habitats et commencer à comprendre le régime alimentaire des mammifères marins.

4.2.1 PRÉFÉRENCE ALIMENTAIRE DE L'ÉPAULARD RÉSIDANT DE LA C.-B.

Il est très difficile d'étudier les habitudes alimentaires des baleines comparativement à celles d'autres mammifères. Les baleines s'alimentent habituellement sous la surface de l'eau, parfois à de grandes profondeurs où il est impossible de les observer. On connaît assez bien le régime alimentaire de nombre de grandes baleines en raison des analyses des contenus stomacaux des animaux prélevés lors de la chasse commerciale.



Épaulards résidants de la C.-B.
Photo : Graeme Ellis

Cependant, on ne dispose pas de cette information pour les cétacés qui n'ont jamais fait l'objet de chasse.

Les épaulards sont des prédateurs de niveau trophique supérieur qui sont capables d'attaquer une grande diversité d'animaux marins, allant des petits poissons se rassemblant en bancs aux plus grands cétacés à fanons. Cependant, les données détaillées sur la diète de ces animaux sont très rares. Ainsi, on sait depuis longtemps que les épaulards se rassemblent dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique et à des périodes de l'année qui coïncident avec de fortes densités de saumons migrateurs. Mais aucune preuve directe de la prédation sur le saumon n'était disponible jusqu'à tout récemment.

Pour déterminer la diète des épaulards de la C.-B., on a mené simultanément des études annuelles sur la prédation et des recensements par identification photographique. Ces études reposent sur des observations du comportement prédateur à la surface et sur la collecte d'écailles et de fragments de proies laissés sur les lieux de prédation, ainsi que sur l'identification des restes des proies dans les estomacs des carcasses d'individus échoués sur le rivage.

Les résultats de ces études sont assez étonnants. En effet, deux populations différentes d'épaulards de ce secteur, connues sous le nom de « résidante» et de « migratrice» partagent les mêmes eaux sans pourtant se mêler et ont des régimes alimentaires complètement différents. L'alimentation des épaulards résidants repose principalement sur le saumon et d'autres poissons, alors que les épaulards migrateurs se nourrissent presque exclusivement de mammifères marins, particulièrement de phoques, d'otaries, de marsouins et de dauphins. De telles spécialisations du régime alimentaire entre des populations de prédateurs qui se chevauchent sont très inhabituelles.

On a également été surpris de découvrir récemment que les épaulards résidants se nourrissent presque exclusivement de certaines espèces de saumon et en négligent d'autres, qui sont pourtant plus abondantes. Ils préfèrent entre tous, le saumon quinnat, probablement en raison de sa grande taille et de sa forte teneur en gras. Le saumon kéta, deuxième plus grand salmonidé de la région, est également chassé pendant sa migration d'automne vers les rivières de frai.

Le fait que les saumons roses et rouges, qui sont de loin les salmonidés les plus abondants le long de la côte pendant l'été, ne sont pas des proies importantes, constituait un résultat inattendu. Cela est probablement dû à leur taille relativement petite et au fait que le saumon quinnat est également abondant pendant sa migration dans les eaux côtières.

Le saumon quinnat semble être l'espèce de proie de choix des épaulards résidants tout au long de l'année, bien que peu d'information soit disponible concernant l'hiver. Les épaulards peuvent en effet être tellement spécialisés dans la prédation du saumon quinnat que leur survie dépend de leur disponibilité. Plusieurs années consécutives de mortalités exceptionnellement élevées chez les populations d'épaulards résidants à la fin des années 1990 ont

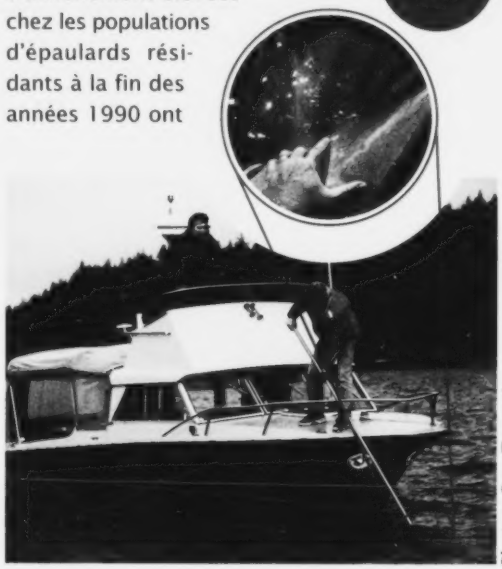


Photo : Roy Tanami

Scientifique du MPO échantillonnant un site où des épaulards ont tué leurs proies afin d'identifier ces dernières.

coïncidé avec un fort déclin du saumon quinnat le long des côtes pendant la même période.

On devra donc mener d'autres études pour déterminer si des populations d'épaulards résidants sont limitées par la disponibilité du saumon quinnat. En attendant, on effectue des analyses génétiques sur des écailles de saumons quinnat récupérées après des captures pour identifier les stocks qui sont particulièrement importants pour les épaulards résidants afin d'assurer la protection de ce qui apparaît clairement comme une ressource alimentaire essentielle.

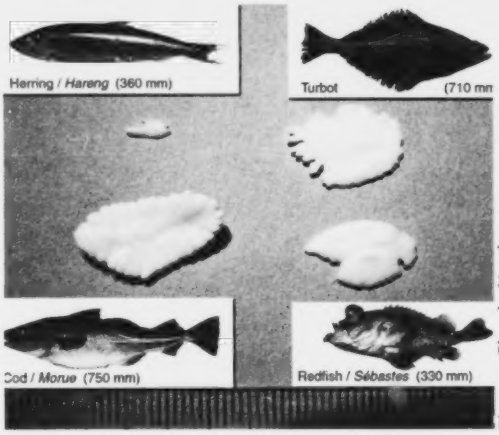


Photo : Claude Nozères

Exemples d'otolithes (os de l'oreille): hareng, turbot, morue et sébaste.

4.2.2 ESTIMATION DE LA DIÈTE DES MAMMIFÈRES MARINS

Il est possible d'observer directement le mode d'alimentation de certaines espèces de mammifères marins (p. ex. loutres de mer), mais la plupart des espèces habitent les régions éloignées pendant la majeure partie de l'année et se nourrissent généralement à des profondeurs où il est impossible de les observer. Ainsi, généralement, il faut recourir à des méthodes indirectes pour étudier l'écologie alimentaire des mammifères marins.

Photo : Linda Nichol

Loutre de mer dévorant un crabe.

OTOLITHES ET AUTRES PARTIES DURES

La façon la plus commune de déterminer la diète des mammifères marins est d'identifier les « parties dures » des proies, comme les os, les écailles et les cristallins qui résistent à la digestion et peuvent être recueillis dans les estomacs, les intestins ou les fèces.

Les otolithes (os de l'oreille interne des poissons), les carapaces de mollusques et de crustacés et les becs de calmars servent à déterminer l'espèce de proie consommée et à estimer sa taille et parfois son âge. L'information sur la taille des proies est importante parce que les scientifiques et les gestionnaires s'intéressent habituellement à la biomasse et, en bout de ligne, à l'apport énergétique lié à la consommation de proies.

Bien qu'elle soit répandue dans les études sur la diète, l'utilisation des parties dures pour déterminer la composition et la taille des espèces-proies est sujette à un certain nombre de biais qui peuvent gravement limiter la valeur de ces données. L'un des problèmes est que les otolithes ne sont présents que si la tête des poissons est consommée. Une autre difficulté réside dans le fait que les parties dures s'érodent pendant la digestion, de sorte que la taille de la proie consommée peut être sous-estimée; dans certains cas, l'identification peut même se révéler impossible. Une autre difficulté potentielle est que les parties dures ne fournissent que des informations sur les proies consommées récemment, près du point de collecte.

RATIOS D'ISOTOPES STABLES

Les isotopes stables représentent un autre moyen d'estimer les régimes alimentaires des mammifères marins. Les ratios d'isotopes de carbone et d'azote des tissus de divers animaux sont utiles parce qu'ils reflètent les aliments digérées par le prédateur.

Les ratios d'isotopes stables donnent un aperçu à plus long terme du régime alimentaire que les contenus stomacaux et fécaux et ne dépendent pas de la récupération de parties dures. L'enrichissement de l'azote se produit à chaque niveau (position dans la chaîne alimentaire) d'un réseau trophique (chaînes alimentaires interdépendantes), c'est pourquoi les valeurs des ratios d'isotopes d'azote fournissent une bonne indication du niveau trophique auquel se nourrit le prédateur. Bien que les valeurs d'isotopes stables fournissent des informations utiles sur la provenance géographique approximative des proies consommées et sur le niveau trophique général de la proie, elles ne permettent habituellement pas d'identifier l'espèce de proie consommée.

ACIDES GRAS

Pour améliorer la compréhension des régimes alimentaires, des scientifiques du MPO, en collaboration avec des chercheurs de l'Université Dalhousie, ont élaboré une nouvelle façon de les étudier en analysant des échantillons de gras. Les scientifiques ont démontré que la proportion de différents acides gras trouvés dans les tissus des animaux reflète la proportion des différentes espèces de poissons constituant leur régime alimentaire. Cette méthode s'appelle l'analyse quantitative de la signature des acides gras.

Essentiellement, la composition en acides gras des lipides des proies (signature des acides gras) influence la composition en acides gras des prédateurs (profil des acides gras). Les lipides des organismes marins se caractérisent par leur diversité et leur niveau élevé d'acides gras à longue chaîne polyinsaturés. Contrairement aux autres éléments nutritifs, comme les protéines qui se dégradent aisément pendant la digestion, les acides gras alimentaires se déposent souvent chez les prédateurs dans la couche de lipides et ce, de façon prévisible.

On identifie et on quantifie les acides gras à l'aide de la chromatographie gaz-liquide. Pour ce faire, on utilise le sang, la graisse et le lait, parce qu'ils peuvent tous fournir des données sur l'alimentation intégrée sur différentes périodes de temps.

L'analyse de la signature des acides gras offre plusieurs avantages. D'abord, des échantillons peuvent être obtenus à l'aide de techniques relativement non invasives, comme le prélèvement de sang et de tissus. Ainsi, il est possible d'étudier les individus répartis sur de vastes zones et d'obtenir des données sur des populations rares ou en voie de disparition, ce qui serait impossible autrement. Les échantillons de graisse fournissent une image à plus long terme du régime alimen-

Photo : MPO

Scientifique prélevant une biopsie de graisse pour l'analyse des acides gras.

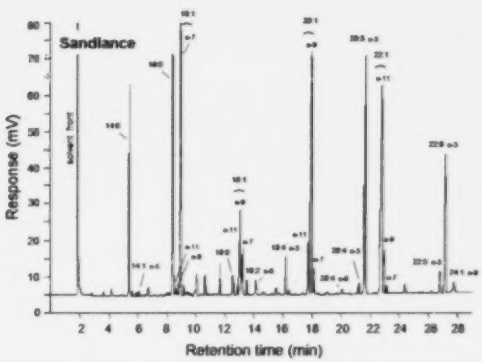


Photo : Don Bowen

Chromatogramme des acides gras du lançon, une proie courante des mammifères marins.

taire et sont ainsi moins affectés par l'emplacement géographique où l'échantillonnage a lieu. En outre, la méthode ne repose pas sur la récupération de parties dures, de sorte qu'il est possible de détecter des proies au corps mou.

Par contre, cette méthode peut présenter des inconvénients, dont la possibilité que toutes les signatures des proies ne soient pas uniques et que le métabolisme du prédateur modifie le processus de dépôt de certains acides gras, ce qui pourrait biaiser les résultats. Il faut donc bien comprendre le métabolisme lipidique des mammifères marins pour utiliser cette méthode en toute confiance.

Enfin, l'identification précise des proportions des proies dans le régime alimentaire exige la constitution d'une banque complète de signatures de référence des proies. Si les espèces qui sont consommées ne sont pas représentées dans la banque, elles ne seront pas identifiées dans le régime alimentaire.

4.3 INTERACTIONS PRÉDATEUR-PROIE

4.3.1 PRÉDATION DES PHOQUES SUR DES STOCKS COMMERCIAUX DE POISSONS

Pendant des décennies, les scientifiques ont examiné les effets potentiels des prédateurs tels que les phoques, sur la dynamique des populations de poissons d'intérêt commercial. Cette prédation constitue également une source continuelle de débats entre les pêcheurs, les gestionnaires des pêches et les écologistes.

Capture de phoques à capuchon pour le déploiement d'émetteurs satellites grâce auxquels on pourra suivre leurs mouvements et connaître leurs habitudes de plongée.
Photo : MPO

Les eaux canadiennes de l'Atlantique Nord-Ouest renferment les plus grandes populations de phoques du Groenland, de phoques à capuchon et de phoques gris du monde. Toutes ces populations ont décliné aux 19e et 20e siècles en raison de la chasse. Toutefois, dans les années 1990, ces populations ont augmenté à un niveau record pendant que les stocks de morues et autres poissons de fond chutaient à leurs niveaux historiques les plus bas, et montrent peu de signe de rétablissement.

Selon le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques (CCRH), un groupe consultatif de scientifiques universitaires et de représentants du gouvernement et de l'industrie halieutique, la prédation par les grandes populations de phoques compromet le rétablissement de certains stocks de poissons de fond. Le phoque du Groenland et le phoque à capuchon font l'objet d'une chasse commerciale gérée par quota. Le CCRH préconise d'autres mesures pour réduire la prédation, comme l'établissement de zones d'exclusion des phoques dans certaines régions.

De nombreuses questions restent sans réponse quant à l'incidence qu'ont les phoques sur les poissons de fond. Pour y répondre, le ministère des Pêches et des Océans (MPO) a lancé en 2003 le Projet de recherche sur les phoques de l'Atlantique (PRPA), qui vise à obtenir de nouvelles données sur l'ampleur de la prédation exercée par les phoques sur la morue.

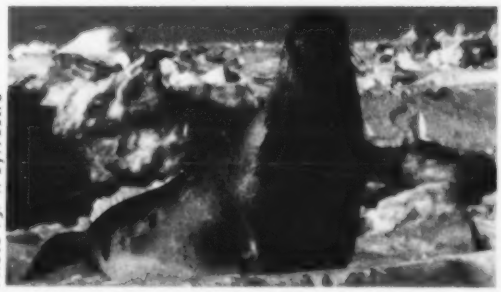


Photo : J.-P. Sylvestre

Est-ce que les phoques du Groenland consomment de grandes quantités de morue? C'est l'une des questions auxquelles le programme de recherche sur les phoques dans l'Atlantique tente de répondre.

Photo: MPO

Morue franche

On utilise un modèle bioénergétique pour évaluer la quantité de morue consommée par les phoques ainsi que d'autres stocks de poissons en déclin et des espèces plus abondantes. L'utilisation de ce modèle exige de connaître les besoins énergétiques des phoques de différents âges et sexes, le nombre de phoques de chaque catégorie d'âge ou de sexe, le nombre d'heures passées dans la zone d'intérêt et leur régime alimentaire dans chaque zone.

En utilisant la méthode précédemment décrite de l'analyse quantitative de la signature des acides gras (voir la section 4.2.2 sur les acides gras), les scientifiques ont démontré que la proportion de différents acides gras trouvés dans la graisse du phoque reflète la proportion des différentes espèces de poissons dans son régime alimentaire.

Cette nouvelle technique, appliquée à l'examen du régime alimentaire des phoques gris du Plateau néo-écossais, a donné lieu à quelques surprises, y compris la découverte d'une dépendance moindre à la morue que prévue. L'analyse des acides gras a confirmé que le lançon, un petit poisson qui n'est pas pêché, constitue un aliment de base pour le phoque gris, et a montré que les phoques dépendent plus que prévu d'espèces comme les sébastes, les raies et les plies.

L'abondante population de phoque gris de l'île de Sable, sur le plateau néo-écossais, consomme moins de morues qu'on ne le croyait.
Photo : Yves Morin

Même si un stock de morues donné ne constitue qu'une petite fraction de la diète des phoques, il semble évident qu'une grande population de phoques pourrait menacer l'existence de ce stock. Toutefois, les chercheurs font remarquer que d'autres facteurs peuvent entrer en jeu.

Par exemple, les phoques pourraient aider la morue en mangeant ses prédateurs, comme le hareng qui se nourrit d'œufs de morue. La prédation par les phoques doit également être placée dans le contexte de la population entière de l'espèce proie et de l'importance relative d'autres sources de mortalité. Dans leurs analyses, les chercheurs doivent tenir compte de ce genre d'interactions dont certaines restent méconnues, et pourraient tirer profit de meilleures connaissances sur les poissons eux-mêmes.

Que faire si pour sauver un stock local de poissons de fond, il faille réduire ou éliminer la prédation par les phoques dans le secteur? En 2004, les responsables du PRPA ont tenu un atelier international sur des « zones d'exclusion des phoques » : des spécialistes ont discuté de mesures comme l'utilisation de filets ou de barrières sonores et l'abattage sélectif. Certaines de ces mesures pourraient être applicables dans de petits secteurs, mais seraient irréalisables ou extrêmement coûteuses si elles étaient appliquées à plus grande échelle.

Au début des années 1990, première mondiale, des chercheurs de l'Université Dalhousie et du MPO ont mis au point un contraceptif que l'on administre aux phoques par injection. La contraception des phoques s'est avérée faisable en principe, mais il serait coûteux et difficile sur le plan logistique, de l'appliquer à grande échelle.

La question de la prédation par les phoques est très complexe. Il y a encore beaucoup à apprendre sur l'impact qu'ont les mammifères marins sur les populations de proies, mais la recherche à long terme du MPO fournit une meilleure compréhension qui aidera à l'élaboration d'options en matière de politiques et de gestion.

4.4 HABITAT DES MAMMIFÈRES MARINS

Les mammifères marins utilisent une vaste gamme de stratégies de survie et ont des exigences particulières en matière d'habitat afin de s'alimenter, de se reproduire, d'hiverner, d'éviter la prédation et de faciliter leur migration. On reconnaît de plus en plus à l'échelle mondiale, que les océans y compris ceux qui baignent les côtes canadiennes, subissent des pressions découlant de l'utilisation humaine toujours croissante des ressources. Cette tendance a des effets négatifs sur la conservation à long terme des mammifères marins et d'autres espèces marines.

Par exemple, le béluga et le narval connaissent davantage de problèmes d'habitat en raison de l'exploitation croissante des ressources dans le Nord canadien. Les activités minières, gazières et pétrolières et les infrastructures servant à l'extraction et au transport des ressources exploitées soulèvent des problèmes d'altération de l'habitat de ces espèces.

En 1997, le gouvernement canadien a édicté la Loi sur les océans, qui fournit un cadre de recherche et de gestion intégrée des océans au Canada. Parmi les nouvelles initiatives, on compte l'établissement de zones prioritaires de gestion des océans et des zones d'importance écologique et biologique.

Ces initiatives facilitent maintenant la réalisation de nouvelles recherches sur l'habitat touchant les mammifères marins, les tortues marines et d'autres espèces marines, particulièrement dans les cas où la conservation à long terme de l'espèce est compromise.

Des plans de gestion intégrée des océans sont appliqués dans cinq zones prioritaires de gestion des océans, dont les Grands Bancs de Terre-Neuve/la baie de Plaisance, le Plateau néo-écossais, le golfe du Saint-Laurent, la mer de Beaufort et la côte du Pacifique Nord.

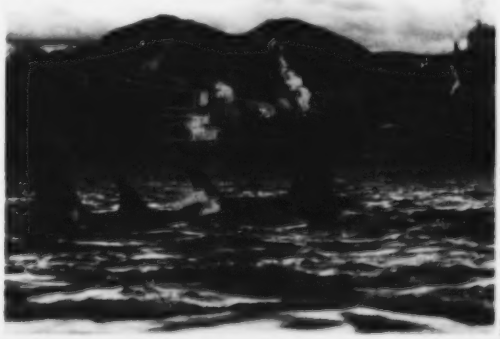


Photo : Graeme Ellis

Les usines de pâtes et papiers rejettent chaque jour des polluants dans l'habitat des mammifères marins.

Photo aérienne montrant l'abondance des phoques du Groenland sur la côte est du Canada.
Photo : MPO

4.4.1 BALEINE BORÉALE DE L'EST DE L'ARCTIQUE CANADIEN

Les baleines boréales, avec leur couche de graisse mesurant jusqu'à 30 centimètres d'épaisseur et leur capacité à faire surface dans des eaux prises par les glaces, sont les seules baleines à fanons capables d'habiter exclusivement l'environnement arctique tout au long de l'année.

Munies des plus longs fanons de tous les cétacés, les baleines boréales sont très bien adaptées à l'exploitation des sources riches et abondantes de zooplancton marin de l'Arctique. Leur migration reflète leur rapport avec la glace; elles passent l'hiver à la limite sud de la marge glaciaire de l'Arctique ou dans les zones de mer libre, puis elles s'avancent l'été vers le nord de l'archipel arctique avec la fonte de la glace. Bien que l'on ne dispose que peu de détails sur le sujet, leurs patrons de répartition et de migration annuelle semblent être fonction à la fois de leur sexe, de leur statut reproducteur et de leur classe d'âge.

Les baleines boréales sont associées à un certain nombre d'enjeux clés pour le gouvernement fédéral, le MPO, les peuples autochtones et des groupes de conservation. En effet, au cours du 19e siècle, les baleines boréales de l'est de l'Arctique canadien ont fait l'objet d'une chasse commerciale intense, laquelle a réduit la population estimée alors à 11 000 individus à quelques milliers.

Le COSEPAC, basé sur des preuves récentes de l'augmentation de la population, a fait passer le statut de la baleine boréale d'espèce « en voie de disparition » à espèce « menacée » en 2005.

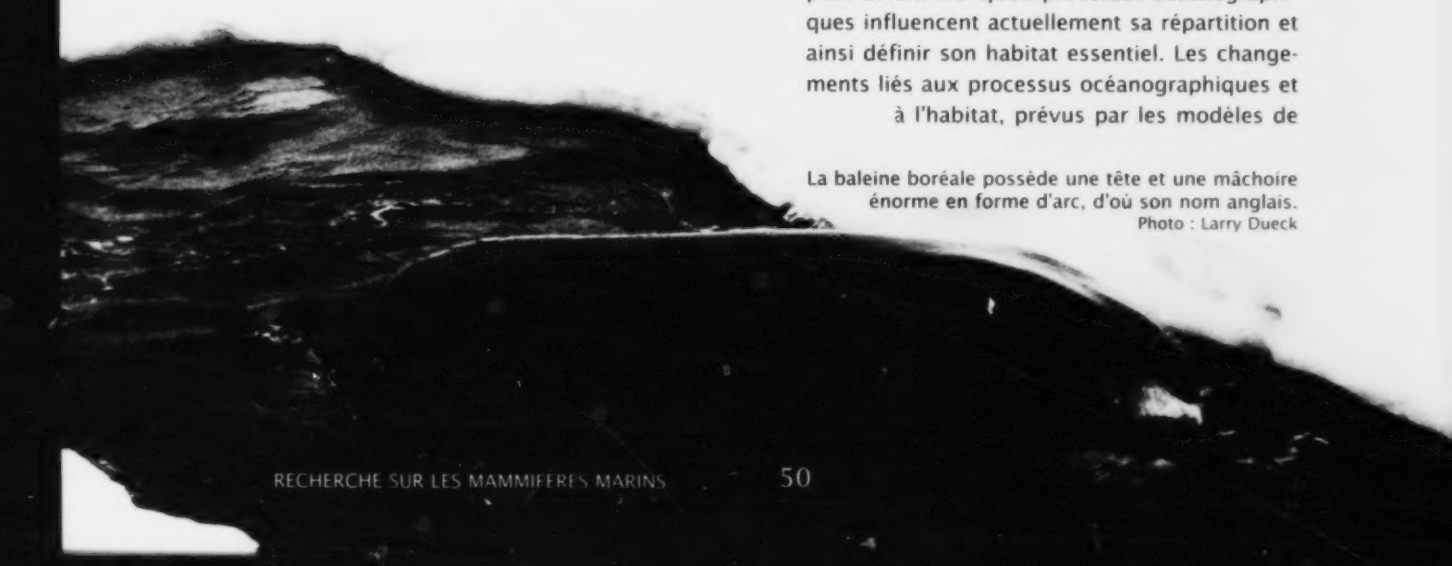
En vertu de la Loi sur les espèces en péril, un programme de rétablissement et un plan d'action doivent être élaborés pour faire en sorte que la population de baleines boréales continue à augmenter et que son habitat essentiel soit défini.

L'application de l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut de 1993, donne aux diverses communautés du Nunavut, le droit à une chasse à la baleine boréale tout en respectant les besoins de conservation. La gestion de cette chasse est régie en vertu d'un accord de cogestion passé entre le Nunavut et le MPO.

À des fins de gestion, on présume que deux stocks de baleines boréales se trouvent dans l'est de l'Arctique canadien, bien que des études récentes de suivi par satellite ainsi que des preuves génétiques permettent de croire qu'il n'y aurait qu'un seul stock.

En raison de leur rapport très étroit avec l'environnement de glace, les baleines boréales sont susceptibles d'être touchées par les changements climatiques. Les variables climatiques qui pourraient avoir un impact sur les populations de baleines boréales sont les réductions et les changements de la couverture de glaces, les changements dans l'abondance des proies et leur répartition, et une plus grande vulnérabilité aux épaulards consommateurs de mammifères. La capacité des baleines boréales à s'adapter à ces changements via des changements de répartition et de patrons de migration est inconnue.

On doit évaluer l'habitat de la baleine boréale pour déterminer quels processus océanographiques influencent actuellement sa répartition et ainsi définir son habitat essentiel. Les changements liés aux processus océanographiques et à l'habitat, prévus par les modèles de



La baleine boréale possède une tête et une mâchoire énorme en forme d'arc, d'où son nom anglais.
Photo : Larry Dueck

changements climatiques nous aideront à comprendre l'impact que ces derniers pourraient avoir sur la baleine boréale.

4.4.2 HABITAT DU PHOQUE COMMUN À TERRE-NEUVE

Des phoques communs ont été utilisés dans le cadre d'un projet récent du MPO comme espèce indicatrice pour la surveillance des contaminants au niveau trophique supérieur de la baie de Plaisance et la région environnante. Le phoque commun est une bonne espèce indicatrice puisqu'il est un prédateur côtier, non migrateur, qui est situé au sommet du réseau trophique et que l'on peut capturer vivant à des fins d'échantillonnage biologique. Les chercheurs espèrent ainsi améliorer leur compréhension des voies de pénétration des contaminants et de la dynamique trophique dans la baie de Plaisance.

Pour augmenter leurs connaissances de l'utilisation actuelle de l'habitat, les scientifiques surveillent la répartition saisonnière et l'abondance relative des phoques communs dans la baie de Plaisance, les principales échoueries et les zones côtières qui pourraient être affectées par le développement industriel lié à l'extraction et au transport du pétrole en mer. Ils emploient aussi le savoir écologique traditionnel des pêcheurs et des autres membres de la communauté pour noter tout changement à long terme de l'utilisation de l'habitat du phoque commun, sa répartition saisonnière et son abondance relative.

Finalement, les chercheurs évaluent les phoques communs comme indicateurs de la santé de l'écosystème marin de la baie de Plaisance et d'autres zones côtières de Terre-Neuve. Toutes ces données servent à formuler des recommandations sur la meilleure façon de poursuivre la collecte de données sur les ressources marines locales pour la gestion intégrée des océans et à l'évaluation de la santé de l'écosystème marin.

Scientifiques observant des phoques communs.
Photo : MPO

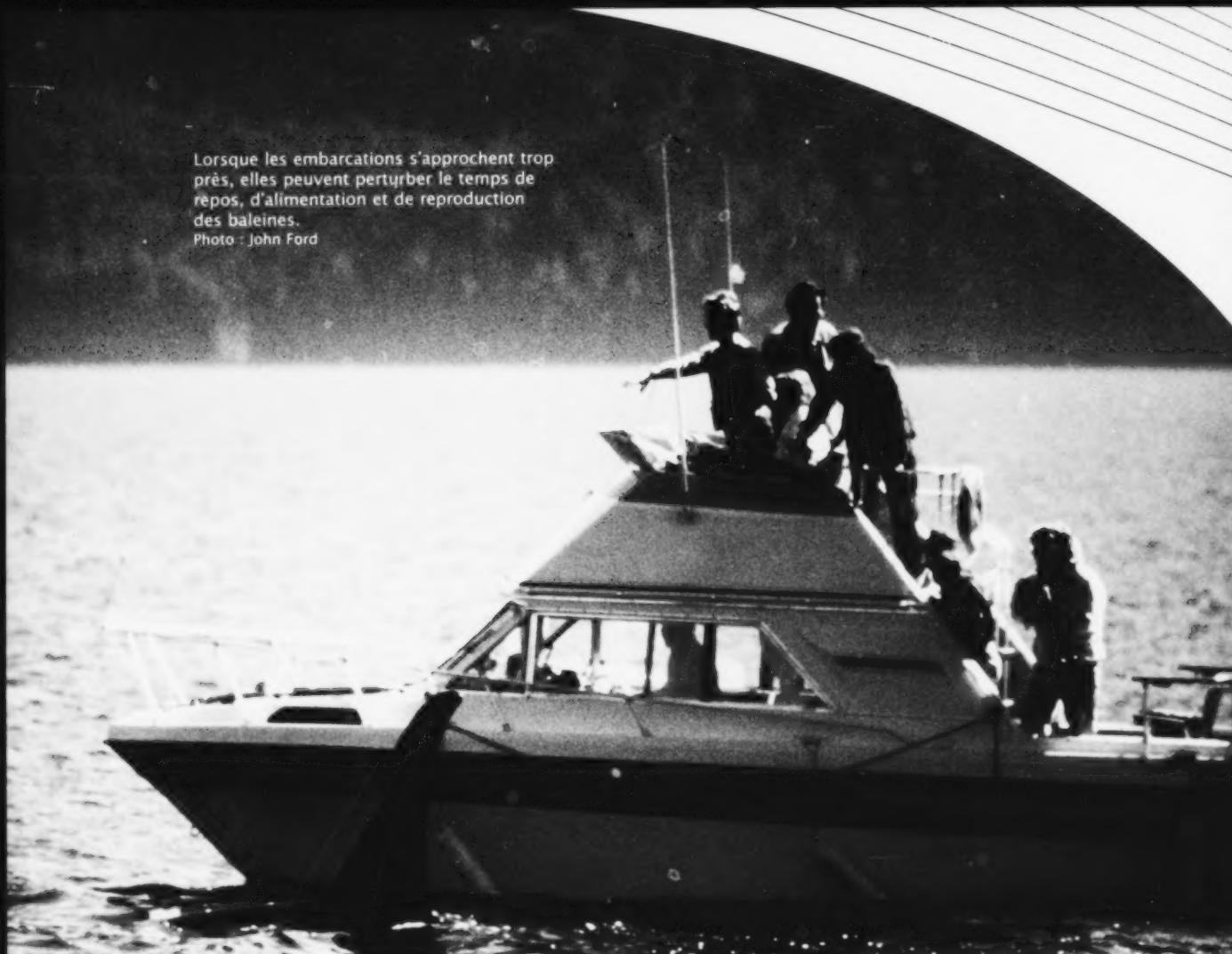
Photo : Peter S. Ross

Phoque commun

Selon des résultats préliminaires clés, la concentration de polluants organiques persistants chez les phoques communs échantillonnés dans les eaux de Terre-Neuve était moindre que celle enregistrée dans la population de l'estuaire du Saint-Laurent. Elle était généralement semblable à celle trouvée dans la population du sud du golfe du Saint-Laurent.

Par exemple, les concentrations de mirex (insecticide) et de BPC (biphényles polychlorés) totaux étaient de cinq à dix fois plus élevées chez la population de l'estuaire, tandis que les concentrations de DDT (dichloro-diphényl-trichloroéthane) totaux et de chlordanes totaux (autre type d'insecticide) étaient de deux à cinq fois plus élevées que chez les phoques de Terre-Neuve. Les concentrations de mercure, de cadmium et de sélénium étaient généralement conformes aux rapports scientifiques sur les phoques communs de l'Alaska et semblables à celles enregistrées chez d'autres espèces nordiques de phoques. Cependant, les concentrations en cadmium variaient selon la région et les concentrations les plus élevées ont été relevées chez des phoques échantillonnés le long de la côte du sud et de l'est de Terre-Neuve.

Selon les connaissances écologiques locales et un nombre limité de relevés par bateau et de dénombrements sur des échoueries depuis le rivage, il semble que la répartition et l'abondance locale des phoques communs soient généralement conformes aux observations effectuées dans les années 1970 (qui est la seule information comparative disponible sur les phoques communs dans cette province).



Lorsque les embarcations s'approchent trop près, elles peuvent perturber le temps de repos, d'alimentation et de reproduction des baleines.
Photo : John Ford

5.0

QUELS SONT LES IMPACTS DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR LES MAMMIFÈRES MARINS ?

Les humains produisent des impacts importants sur les mammifères marins. Le meilleur exemple est la chasse à des fins commerciale ou de subsistance. Leur exploitation abusive a fait baisser certaines populations de mammifères marins à des niveaux très bas, ce qui a soulevé des inquiétudes quant à leur survie, notamment [illegible] ou béluga du Saint-Laurent, du rorqual bleu et de l'épaulard. Des mammifères marins sont également capturés de façon accidentelle par les pêcheurs commerciaux.

Les activités humaines, telles que l'observation des mammifères marins, la prospection pétrolière et le transport commercial, peuvent également avoir un impact sur les mammifères marins. Lorsque trop de bateaux s'approchent de ceux-ci pour les observer, cela perturbe leurs activités normales de repos, d'accouplement ou d'alimentation. Les activités d'exploitation pétrolière, telles que l'exploration sismique, peuvent endommager l'appareil auditif des mammifères marins et nuire alors à la communication entre les membres du groupe. Le bruit peut également les déranger durant leur alimentation ou leur migration. Ces activités peuvent avoir des impacts à court terme ou des impacts à plus long terme sur leur survie si des niveaux sonores élevés les empêchent d'accéder à leurs aires essentielles d'alimentation. Le trafic maritime commercial est également une source de niveaux sonores très élevés et est responsable d'une grande partie de la pollution par le bruit dans les océans du monde. Il reste un travail considérable à accomplir pour mieux évaluer tous les impacts.

Les effets industriels doivent être examinés au cas par cas, de même que globalement. Par exemple, on sait maintenant que des zones situées au large de la Nouvelle-Écosse sont parmi les plus bruyantes au monde en raison de l'exploration sismique. Celle-ci produit des sons persistants, de niveaux sonores élevés qui, pendant les mois d'été, peuvent être captés jusqu'au milieu de l'Atlantique.

Le développement côtier a également un impact sur les mammifères marins. Ainsi, l'augmentation du trafic maritime peut causer la perte d'habitats, tels que des échoueries de phoques ou des aires d'alimentation. Enfin, le rejet de déchets dans l'environnement entraîne le transfert aux mammifères marins, de parasites normalement rencontrés chez les humains ou les espèces terrestres.

Photo : Tara Donaghy

Un trafic maritime important peut provoquer la perte d'habitats.

Photo : Jack Orr

Le MPO s'assure que la chasse de subsistance soit pratiquée d'une manière durable.

5.1 CHASSES COMMERCIALE ET DE SUBSISTANCE

En plus de son rôle de protection des mammifères marins, le MPO est également responsable de la gestion des chasses commerciale et de subsistance visant certaines espèces. Ces chasses doivent être effectuées de façon durable, sans cruauté et, dans le cas des espèces exploitées commercialement (comme le phoque du Groenland), d'une manière viable sur le plan économique. Le ministre établit des quotas à des niveaux qui assurent la santé et l'abondance de la population, et ces décisions sont fondées sur des principes de conservation et des considérations socio-économiques. De plus, le MPO surveille étroitement les deux types de chasse pour assurer qu'elles soient pratiquées sans cruauté et en conformité avec la réglementation.

Photo : M. Plamondon

La chasse aux phoques est étroitement surveillée et strictement réglementée. Un agent des pêches s'assure que les phoques soient tués sans cruauté.

Le rôle des scientifiques du MPO est de conseiller les gestionnaires des ressources en se fondant sur des évaluations biologiques des espèces chassées. Ces évaluations fournissent des estimations de la situation actuelle de la population et prévoient les changements qui surviendront dans la population selon divers niveaux d'exploitation. Ces prédictions sont basées sur des modèles mathématiques qui incorporent des données sur la structure d'âge des individus déjà pris, leur taux de reproduction ainsi que des estimations de l'abondance.

5.1.1 APPROCHE DE PRÉCAUTION

L'approche de précaution veut que les scientifiques et les gestionnaires établissent des objectifs clairs en matière de gestion ainsi que des niveaux de référence biologiques particuliers (c.-à-d. la valeur limite de la propriété d'une ressource qui indique que sa conservation devient préoccupante). L'état de la ressource est évalué par rapport à des niveaux de référence, et des mesures de gestion particulières sont prises si la population s'approche de son niveau de référence ou passe en dessous de ce niveau. Cette approche tente d'englober une perspective plus large, qui correspond davantage à la complexité des écosystèmes marins.

Dans le contexte de la gestion des pêches, l'approche de précaution est plus prudente quand l'information est moins sûre. Elle n'invoque pas le manque d'information pour justifier l'absence ou l'application ultérieure de mesures de conservation et de gestion. En outre, elle définit des points de référence limites et de précaution, prévoit leur mise en œuvre et précise à l'avance les règles décisionnelles pour la gestion du stock.

L'une des composantes clés de cette approche est que, à certains stades ou niveaux de la population, des mesures particulières de gestion sont prises pour faciliter la gestion de la ressource. La science joue un rôle clé pour définir les niveaux de référence qu'on appelle « cibles », « de précaution » et « pour la conservation ».

5.2 PRISES ACCESSOIRES DE MAMMIFÈRES MARINS

Le terme de « prise accessoire » signifie la capture accidentelle d'espèces non ciblées au cours d'une sortie de pêche. On reconnaît que même si la prise accidentelle d'une espèce particulière de mammifère marin est un événement relativement rare; une fois calculée pour l'ensemble d'une pêcherie ou pour un type particulier d'engin de pêche, les taux de prises accessoires peuvent avoir des impacts importants sur le plan biologique, notamment chez des espèces dont la conservation soulève des préoccupations.

SAVIEZ-VOUS QUE ? #9

On estime que, chaque année, plus de 300 000 baleines, dauphins et marsouins meurent dans le monde après s'être enchevêtrés dans un engin de pêche. On ne s'étonnera pas que le MPO et d'autres scientifiques cherchent des méthodes de pêche mieux adaptées et tentent de trouver des solutions ingénieuses pour réduire les prises accessoires.

Un scientifique du MPO spécialiste des mammifères marins, un chimiste de Pennsylvanie et un pêcheur du Massachusetts ont collaboré à l'élaboration de solutions susceptibles d'aider les mammifères marins à déceler et à éviter les filets maillants et leur permettre de se dégager d'un engin sans subir de blessure.

Le premier type d'engin, la « ligne de faible résistance », cède à 50 % du point de rupture normal, de sorte que les grands cétacés, comme la baleine noire de l'Atlantique Nord, peuvent se dégager de ces filets.

La seconde innovation consiste à ajouter au nylon classique du sulfate de baryum pour produire des filets qui sont plus raides et qui affichent une réflectivité acoustique plus élevée. Les petits cétacés, tels le marsouin commun et le dauphin à gros nez, qui utilisent la réflexion du son pour localiser les objets, peuvent ainsi déceler plus facilement la présence de ces engins. En outre, s'ils se trouvent quand même pris dans le filet, il leur est plus facile de s'en dégager en raison de sa raideur.

La ligne de faible résistance et le filet maillant avec sulfate de baryum coûtent environ le même prix qu'un engin classique, mais durent 20 % plus longtemps du fait que le sulfate de baryum qu'ils contiennent réduit le frottement et l'usure.

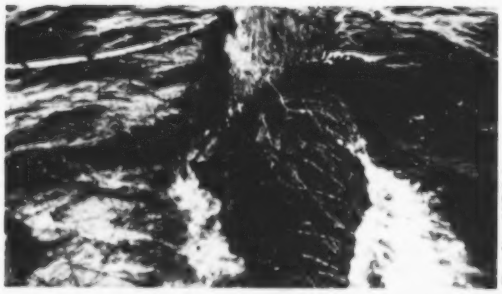
L'équipe travaille actuellement à la conception d'une ligne mère calante entre les casiers à homard qui sera maintenue plus basse dans la colonne d'eau. Les baleines seront moins susceptibles de s'enchevêtrer lorsque qu'une telle ligne sera utilisée à la place d'une ligne flottante entre les casiers à homard. Des essais sur le terrain sont en cours pour mesurer le profil vertical des lignes calantes et leur durabilité dans des conditions de pêche. On espère que cette mesure d'atténuation réduira le grand nombre non nécessaire de lignes de grande flottabilité utilisées dans l'océan.

Il s'agit d'une solution où tout le monde gagne, autant les pêcheurs que les ressources océaniques!

Scientifique du MPO préparant un filet maillant contenant du sulfate de baryum et une corde cassante pour des essais dans la baie de Fundy.
Photo : Suzanne Taylor

Photo :
MPO Terre-Neuve-et-Labrador

Un jeune phoque du Groenland est demeuré prisonnier d'un casier de crabes. Cependant, les phoques sont plus susceptibles être pris dans des filets maillants, notamment ceux utilisés pour la pêche à la lompe.



Credit: NOAA

Mammifère marin prisonnier d'un filet de pêche.

Avant les années 1990, relativement peu d'efforts scientifiques ont été consentis pour quantifier les prises accessoires, et seules quelques études à long terme ont été menées. Pour la plupart, les déclarations de prises accessoires ont été sporadiques et colligées au gré des circonstances. On rapportait surtout les prises d'espèces en voie de disparition, certains grands cétacés et les tortues de mer. De plus, on a eu tendance à sous-déclarer ou à ne pas déclarer du tout, les prises accessoires de petits cétacés et de phoques. Ces mammifères étaient considérés comme des nuisances par les pêcheurs étant donné les dommages causés aux engins de pêche et parce qu'ils croyaient que bon nombre d'espèces entraient en concurrence avec les ressources limitées de poissons commerciaux.

Toutefois, les attitudes concernant l'importance des prises accessoires ont évolué parmi tous les pêcheurs à mesure que le problème a acquis une reconnaissance internationale. Le MPO mène actuellement plusieurs projets sur les prises accessoires de mammifères marins et de tortues de mer dans les eaux canadiennes.

L'un des projets les plus longs et les plus complets consiste à fournir des estimations annuelles du nombre de phoques du Groenland pris au cours de la pêche à la lompe à Terre-Neuve et au Labrador. D'avril à mai, les lompes migrent des zones d'eau profonde vers les eaux côtières peu profondes pour frayer. Les pêcheurs emploient de longs filets maillants à monofilament et à grandes mailles qui sont relevés tous les deux ou trois jours pour capturer des lompes femelles dont on prélève les œufs. L'utilisation de ces filets et le moment choisi pour la pêche contribuent au problème de la capture accidentelle de phoques du Groenland parce que la saison de pêche se passe en même temps et au même endroit que la migration printanière des phoques.

Afin de mieux comprendre le phénomène, le MPO a lancé, dans les années 1980, un programme de registres de bord. On a demandé aux pêcheurs de lompes travaillant près des côtes de Terre-Neuve de rapporter quotidiennement leur effort de pêche, la quantité d'œufs de lompe débarquée et le nombre de phoques capturés tout au long de la saison.

Ce programme connaît toujours du succès. Généralement, les résultats indiquent qu'au début des années 1980, les prises accessoires de phoques du Groenland se sont maintenues sous les 5 000 phoques, mais que vers la fin des années 1980

Le marsouin commun est désigné en tant qu'espèce « préoccupante » en vertu de la LEP. Les prises accessoires constituent la menace récente la plus importante pour cette espèce, en particulier dans les filets maillants installés sur le fond par les pêcheurs de poissons de fond.
Photo
Ari S. Friedlaender

et le début des années 1990, les prises accessoires ont doublé. Ces dernières ont affiché un pic entre 1992 et 1996, avec des prises moyennes d'environ 30 000 phoques par année.

Bien que les prises accessoires aient varié au cours des dernières années, elles ont chuté à moins de 10 000 phoques. Ces estimations sur les prises accessoires ont été ajoutées aux estimations actuelles de la population de phoques du Groenland et aident les pêcheurs à atténuer les problèmes associés aux prises accessoires de phoques.

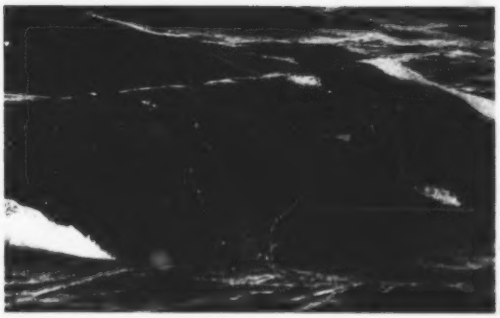


Photo : Provincetown Center for Coastal Studies, Sous le permis de pêche de NOAA 932-1489 et avec l'autorité du « US Endangered Species Act »

Les baleines noires s'enchevêtrent dans les engins de pêche tels que les filets maillants et les lignes flottantes installées entre les casiers à homard.

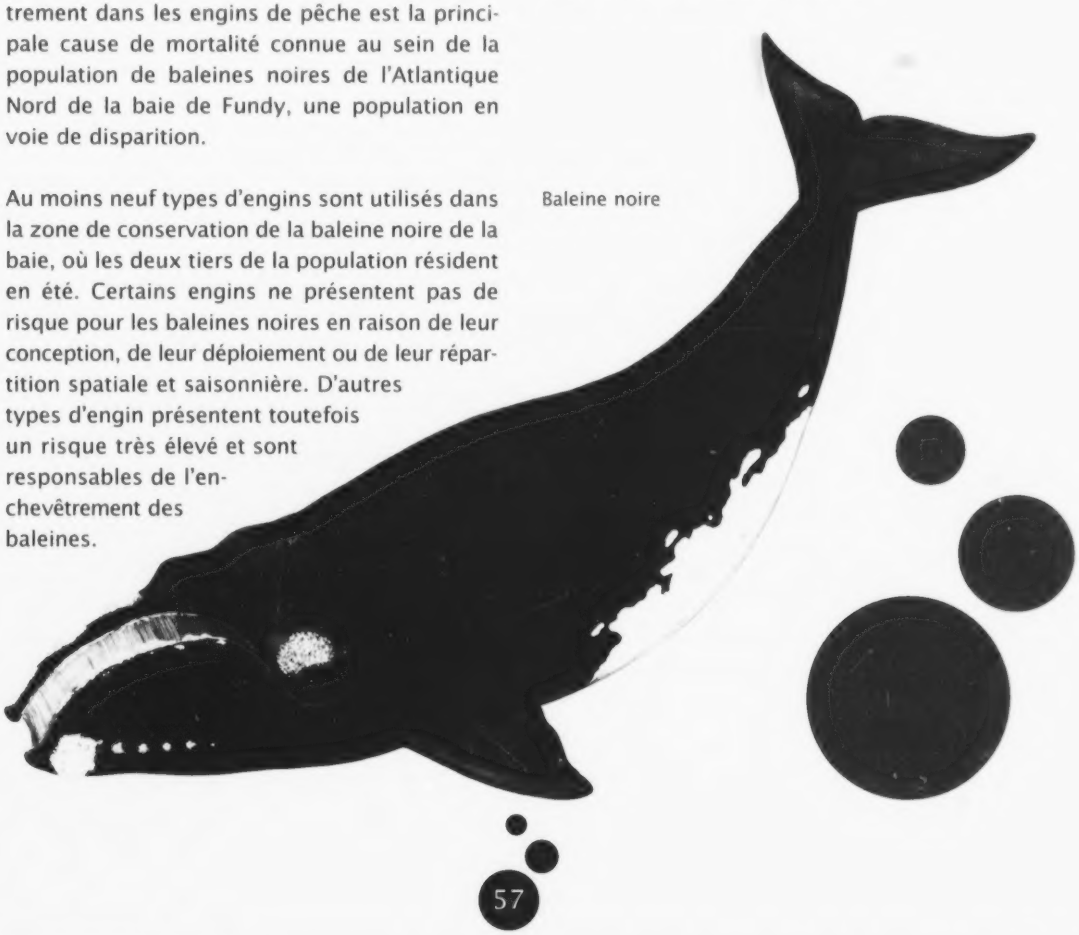
5.3 ENCHEVÊTREMENT DANS LES ENGINS DE PÊCHE

5.3.1 BALEINES NOIRES ET ENCHEVÊTREMENT DANS DES ENGINS DE PÊCHE DANS LA BAIE DE FUNDY

Après les collisions avec des navires, l'enchevêtrement dans les engins de pêche est la principale cause de mortalité connue au sein de la population de baleines noires de l'Atlantique Nord de la baie de Fundy, une population en voie de disparition.

Au moins neuf types d'engins sont utilisés dans la zone de conservation de la baleine noire de la baie, où les deux tiers de la population résident en été. Certains engins ne présentent pas de risque pour les baleines noires en raison de leur conception, de leur déploiement ou de leur répartition spatiale et saisonnière. D'autres types d'engin présentent toutefois un risque très élevé et sont responsables de l'enchevêtrement des baleines.

Les chercheurs effectuent des analyses quantitatives de la variation dans le temps et dans l'espace de l'utilisation des types d'engins de pêche et de leur déploiement dans la zone de conservation de la baleine noire. En utilisant les observations par unité d'effort de la base de données de l'aquarium de la Nouvelle-Angleterre, les chercheurs peuvent quantifier la probabilité qu'une baleine arrive à proximité d'un engin et évaluer le risque.



Baleine noire

Ce travail est fait en collaboration avec l'Université Dalhousie qui a amorcé certaines de ces analyses en 2000 ainsi que des analyses similaires de risque de collision avec des navires fondées sur le trafic maritime de la région.

Les analyses révéleront où et quand les engins présentent le plus de risques pour les baleines noires ainsi que les types d'engins et de pêches en cause. Les résultats serviront à conseiller les pêcheurs et les gestionnaires sur les mesures susceptibles de réduire au minimum les risques pour les baleines noires et à tenter de limiter l'interruption de la pêche commerciale dans la région.

5.4 INCIDENCE DU BRUIT ET DES ACTIVITÉS D'OBSERVATION DES BALEINES

5.4.1 INVESTIGATION SUR LE TERRAIN DU « DÉRANGEMENT » DES BALEINES NOIRES

Au cours d'une journée d'été type dans la baie de Fundy, on observe un trafic très important de navires à proximité des baleines noires. Parmi ces navires figurent des bateaux utilisés pour l'observation des baleines, des bateaux de plaisance, des navires scientifiques, des bateaux de pêche et des navires commerciaux.

Certains de ces navires, comme ceux utilisés pour l'observation des baleines et les navires scientifiques cherchent les baleines noires, tandis que les autres ne font que passer. Ces bateaux peuvent nuire aux baleines noires en perturbant leur comportement alimentaire ou d'allaitement, en dissipant des groupes actifs en surface ou en causant un stress indu.

Bien que la plupart de ces groupes de navires fassent un effort pour respecter les baleines et ne pas les perturber, on ne dispose ni d'une définition claire, ni d'une description quantitative de ce qui cause les perturbations.

On mène actuellement une étude pour analyser le comportement des baleines et déterminer leur réaction lorsque des navires viennent vers elles et déterminer quels stimuli suscitent une réaction. On a suspendu un système de caméra vidéo actionnée à distance à un aérostat de 10 mètres et fixé sur un navire d'observation pour étudier et enregistrer le comportement des baleines. Ce dispositif vidéo suspendu fournit, en temps réel, des données plus précises sur le comportement et offre une perspective unique.

Comme l'aérostat est surélevé par rapport aux baleines, il n'est pas nécessaire de s'approcher de celles-ci avec le navire. Les scientifiques enregistrent le comportement des baleines en surface, les séquences de ventilation et de plongée, le trajet et l'orientation, le regroupement ainsi que le comportement en présence et en l'absence d'autres navires. Avec cette information, ils ont élaboré une ébauche d'un système de classification pour quantifier les interactions des baleines noires avec des navires scientifiques, lequel fait actuellement l'objet d'une évaluation.

Photo : Lei Harris

Les baleines sont de plus en plus soumises au bruit produit par le trafic maritime (embarcations d'observation, bateaux de plaisance, navires commerciaux, bateaux de pêche, navires de recherche, etc.).

Photo : Mike Power

Aérostat et navire employés lors de l'étude de la perturbation des baleines noires par le bruit.

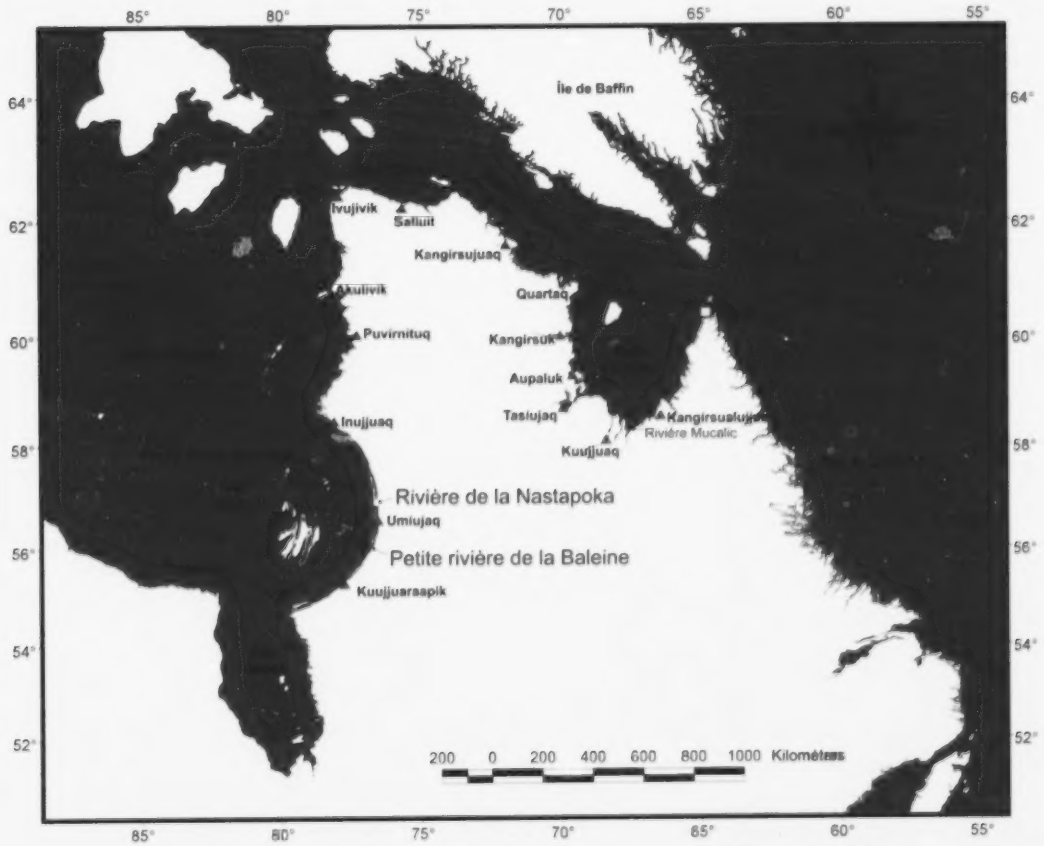
5.4.2 ÉTUDE DU MPO ET DE LA SOCIÉTÉ MAKIVIK SUR LE DÉRANGEMENT DES BÉLUGAS PAR LE BRUIT

Les estuaires sont considérés comme un habitat très important pour les bélugas. Ils sont habituellement libres de glace au printemps, leurs eaux plus chaudes réduisent les pertes de chaleurs chez les jeunes, et ils peuvent aider à la mue des bélugas.

Durant les 15 dernières années, le nombre de bélugas observés dans l'estuaire de la rivière Nastapoka a connu un déclin marqué. Beaucoup pensent que ce déclin est dû à des perturbations causées par le bruit du trafic maritime, tandis que d'autres l'attribuent à la chasse intensive pratiquée dans la région.

On a remarqué que les bélugas fuient les estuaires de l'est de la baie d'Hudson lorsqu'il y a un trafic de navires dans le secteur. Comme les sons se propagent davantage dans l'eau que dans l'air, la zone où sont ressentis les effets du bruit des bateaux pourrait être supérieure à ce que l'on pensait antérieurement.

Depuis l'an 2000, le Centre de recherche du Nunavik (Société Makivik), en partenariat avec l'Association de chasse, de pêche et de piégeage d'Umiujaq et des scientifiques du MPO, étudient l'utilisation des estuaires de l'est de la baie d'Hudson par les baleines et



L'étude sur la perturbation des bélugas par le bruit a eu lieu dans les estuaires de la rivière de la Nastapoka et de la Petite rivière de la Baleine, dans l'est de la baie d'Hudson.

l'ampleur des perturbations humaines. Le projet est financé par la Société Makivik et le Programme d'intendance de l'habitat du gouvernement fédéral.

Les résultats de 2000 et 2001 indiquent que les bélugas évitent l'estuaire de la rivière Nastapoka davantage que de la Petite rivière de la Baleine. Cela peut s'expliquer soit par une diminution du nombre de bélugas qui fréquentent la rivière, soit par le bruit du trafic maritime qui est supérieur dans la zone fermée de la passe Nastapoka. De plus, la Petite rivière de la Baleine se jette dans la baie d'Hudson dans une région ouverte du littoral, tandis que la rivière Nastapoka se déverse dans la passe Nastapoka. La passe pourrait concentrer le bruit des navires, amplifiant l'effet de perturbation, tandis que le bruit dans la Petite rivière de la Baleine pourrait se dissiper dans les eaux du large.

Pour tester cette hypothèse, une deuxième étude a été lancée en juillet 2002. Avec l'aide des Inuits d'Umiujaq, on a mesuré le bruit produit par un canot muni d'un moteur hors-bord de 40 hp (30 kW) (le moyen de transport typique des Inuits de la baie d'Hudson) à différents endroits à proximité de la Petite rivière de la Baleine et de la rivière Nastapoka. On a aussi noté la position GPS de l'embarcation tandis qu'elle s'approchait, s'éloignait et s'engageait dans les estuaires.

Photo : Bill Doidge, Centre de recherche du Nunavik.

Une scientifique du MPO enregistre des bruits sous-marins.

Photo : W. Klenner

Béluga

La distance à laquelle les bélugas perçoivent le bruit des hors-bord a été calculée en utilisant les audiogrammes publiés pour cette espèce et le spectre de bruit enregistré aux estuaires de la Nastapoka et de la Petite rivière de la Baleine de même que dans les eaux adjacentes plus profondes. La bathymétrie (profondeur de l'eau) semble influencer grandement les niveaux de bruit: la distance de perception est la plus courte lorsque les bélugas sont dans les estuaires alors qu'elle est la plus longue lorsque les bélugas sont en eaux profondes.

Les mesures prises sur le terrain indiquent que les bélugas entendent les navires de plus loin dans la rivière Nastapoka (1220-1750 m) que dans la Petite rivière de la Baleine (790-950 m). Ces distances de perception varient selon la direction du bateau (elles sont plus courtes lorsque le bateau s'éloigne) et le niveau de bruit ambiant.

D'autres analyses des niveaux du spectre sonore en fonction de la distance et de la bathymétrie sont en cours. Les résultats de cette étude nous aideront à mieux comprendre le bruit auquel sont exposés les bélugas dans leur habitat et fourniront de l'information que l'on pourra utiliser pour limiter la perturbation des bélugas par le trafic maritime.

5.5 RELEVÉS SISMIQUES ET SONARS MILITAIRES

Les activités humaines dans l'océan engendrent souvent des bruits sous-marins qui, dans certains cas, peuvent avoir un impact sur les mammifères marins. Les sons peuvent produire une gamme d'effets allant de l'absence de réaction à des changements comportementaux à petite échelle, du masquage de l'audition à des modifications temporaires ou permanentes de la sensibilité auditive, ou encore des blessures non reliées à l'appareil auditif pouvant causer entre autres des hémorragies ou la mort. Plus subtiles mais néanmoins potentiellement importantes, les hausses des niveaux de stress physiologique causées par ces sons peuvent compromettre la réaction immunitaire ou nuire à la reproduction. L'un des objectifs de la Loi sur les espèces en péril du Canada est d'atténuer de tels impacts sur les espèces inscrites.

Outre le bruit causé par les grands navires, des bruits sous-marins provenant d'autres sources sont un sujet de préoccupation au Canada. L'exploration sismique et les sonars militaires sont particulièrement perturbants pour les mammifères marins, en partie à cause des niveaux de bruit relativement élevés qu'ils produisent (tableau 1).

À l'heure actuelle, on ne dispose d'aucune preuve d'impacts physiques aigus ou chroniques résultant de l'exposition à des bruits sismiques, bien que l'étude de tels effets sur les mammifères marins sauvages soit très difficile à réaliser. Ces effets pourraient ne survenir que chez des mammifères marins exposés à une distance rapprochée pendant une période inhabituellement longue, lorsque le bruit sismique est fortement canalisé avec une perte de propagation minimale ou encore, lorsque les animaux sont incapables d'éviter la proximité de la source sismique.

Les effets des bruits sismiques sur le comportement des mammifères marins varient selon les études. Certaines montrent que les cétacés à dents et à fanons de même que les phoques réagissent parfois aux bruits sismiques (et à d'autres sons anthropiques forts) par des changements dans leurs modes de comportement. Les changements, lorsqu'il en survient, peuvent aller d'une modification de la trajectoire par rapport à la source de bruit durant la migration, à de faibles éloignements entre les phoques et le navire qui effectue les relevés sismiques, lorsque celui-ci est en opération.

Les mêmes études montrent également que ces déplacements sont de courte durée, allant de quelques heures à une journée, et que les mammifères retrouvent vite leurs comportements antérieurs. D'autres comportements, comme la cadence des cris, les séquences de plongées et les comportements en groupe présentent également des modifications à court terme.

Navire remorquant de l'équipement sismique pour l'exploration pétrolière et gazière.
Photo : Jack Lawson

Certains mammifères marins réagissent à des niveaux de bruit perçu relativement faibles, tandis que d'autres individus ou espèces ne réagissent pas ouvertement, même à des niveaux de bruit perçu relativement élevés. Toutefois, bon nombre de ces études comportent peu de suivi à long terme ou de données de référence de sorte qu'il est difficile d'évaluer les changements, sauf s'ils sont évidents.

Les sonars militaires sont conçus pour transmettre et recevoir de l'énergie acoustique de haute intensité. Bien qu'il en existe plusieurs types, les sonars peuvent être divisés en sonars à basses (<1 kHz), à moyennes (1-20 kHz) et à hautes fréquences (>20 kHz).

Les sonars actifs de faibles fréquences permettent le pistage de sous-marins jusqu'à des milliers de kilomètres, et leurs sons forts peuvent se propager dans de vastes régions de l'océan et être perçus par bon nombre d'espèces de mammifères marins.

Les sonars tactiques à moyennes fréquences détectent des sous-marins sur des dizaines de kilomètres, tandis que les sonars de hautes fréquences sont intégrés dans des armes (torpilles et mines) ou des contre-mesures anti-armes et ont une faible portée. Ces types de sonars sont hautement directifs et utilisent des signaux d'impulsion.

On considérait auparavant que l'exposition à un petit nombre d'impulsions sonar ne suffisait pas à causer des effets auditifs ou comportementaux importants. Toutefois, les faits révèlent que, pour certains mammifères marins comme les baleines à bec qui plongent à de grandes profondeurs, les réactions à l'exposition à des sonars militaires pourraient être suffisamment marquées pour amener les animaux à remonter à la surface d'une manière telle qu'il en résulterait des blessures, suivi d'un échouage. Si ces baleines blessées ne s'étaient pas échouées, cette source potentielle de blessures causées par les impulsions de sonar n'aurait pas été découverte.

En raison de la nature imprévisible du comportement des mammifères marins et des conditions

Photo : Véronique Lesage

Photo : Jack Lawson

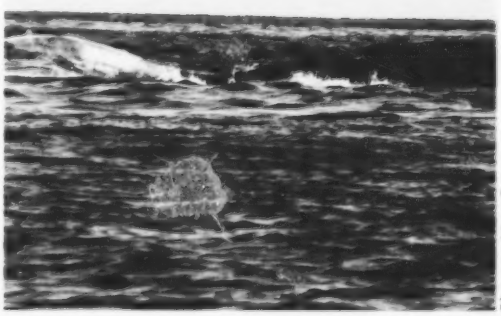


Photo : Lisa Spaven

Les canons sismiques (image du centre) sont utilisés pour explorer la structure géologique du sous-sol océanique. Ils produisent des « détonations » d'air à des intervalles réguliers qui peuvent atteindre des intensités sonores de l'ordre de 240 dB. Ce bruit peut interférer avec le comportement naturel de baleines telles que les rorquals bleus (image du haut) et les rorquals communs (image du bas).

d'exposition, nous devons poursuivre les recherches pour évaluer les impacts potentiels qu'ont les bruits sismiques et ceux produits par les sonars sur les mammifères marins, particulièrement les effets sur les comportements moins apparents et les effets à long terme.

Peu d'études ont été menées sur la sensibilité auditive des mammifères marins ou sur les effets qu'ont les bruits sous-marins sur la sensibilité ou le comportement auditif. Cela est particulièrement vrai pour les cétacés à fanons, à la fois chez les individus et au niveau des populations.

La récurrence de ces effets, leur ampleur, le temps de récupération une fois ces effets décelés ainsi que les facteurs qui semblent influencer la probabilité, l'ampleur et le moment de ces effets sont des paramètres peu ou mal documentés pour presque tous les mammifères marins.

Le lecteur pourra trouver un examen de la question à l'adresse suivante : **www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/publications/ResDocsDocRech/2004/2004_121_f.htm.**

Il convient d'appliquer l'approche de précaution lorsqu'on prévoit effectuer des relevés sismiques ou utiliser des sonars militaires dans des secteurs où des mammifères marins pourraient y être exposés.

TABLEAU 1.

COMPARAISON DES SOURCES DE BRUITS SOUS-MARINS D'ORIGINE NATURELLE ET ANTHROPIQUE*

SOURCE DE BRUITS SOUS-MARINS	INTENSITÉ [DB RE 1µPA @ 1M]	REMARQUES
Éruption volcanique sur le plancher océanique	260	Fragmentation par la vapeur
Séisme sous-marin	255	Magnitude de 4,0 sur l'échelle de Richter
Dispositif de canon à air (relevés sismiques)	260-235	Fort à de nombreuses fréquences (bande large); signal de sortie variable selon la configuration
Sonar militaire AN/SQS-56	235	6,8 et 8,2 kHz dans la bande étroite
Sondeur acoustique à faisceaux multiples	230	12-100 kHz dans la bande étroite
Sonar actif à basse fréquence	215	Principalement à basse fréquence; signal de 2 minutes; très longues distances de propagation
Sonar militaire AN/SQS-53C	223	2,6 et 3,3 kHz dans la bande étroite
Cri du rorqual commun	200	Principalement à basse fréquence
Bris de glace	190	Bande large
Rorqual à bosse	185	Claquements de la queue et de la nageoire pectorale
Superpétrolier (350 m de longueur, 20 nœuds)	190	Bande large avec de basses fréquences
Cri de la baleine boréale et du rorqual bleu	188-155	Vocalisations de basse fréquence
Navire de forage en mer	185	Bruit à bande large
Navire porte-conteneurs (274 m de longueur, 23 nœuds)	181	Bande large avec de basses fréquences
Sonar sondeur	180	12-200 kHz
Chalutier (12 m de longueur, 7 nœuds)	165	Basse fréquence, continu
Canot pneumatique de 5 m	150	Davantage de contenu en haute fréquence
Dispositif de dissuasion acoustique (AquaMark 300)	145	Courte durée et haute fréquence
Motomarine	135-125	Bruit à bande large
Bruit ambiant en pleine mer	108	Conditions les plus bruyantes

* *Si l'on se fonde sur les études de mammifères terrestres, il faut soustraire 62 dB à l'intensité d'un son mesurée dans l'eau pour obtenir une valeur équivalente dans l'air. Cela pourrait ne pas s'appliquer directement aux mammifères marins, car la manière dont un bruit sous-marin cause un dommage aux oreilles pourrait être différente dans l'eau par rapport à l'air.*

5.6 LES MAMMIFÈRES MARINS : SENTINELLES DE LA CONTAMINATION ENVIRONNEMENTALE

En raison de la variété des comportements alimentaires et des cycles biologiques de bon nombre de phoques et de baleines qui peuplent les trois océans bordant le Canada, il est difficile de faire des généralisations sur leur rôle écologique. Toutefois, il devient de plus en plus clair que les mammifères marins peuvent nous en apprendre beaucoup sur l'état de nos océans.

L'exemple des contaminants environnementaux en est un exemple concret. Parce qu'ils vivent vieux et qu'ils sont souvent de niveau trophique élevé, les mammifères marins peuvent accumuler de grandes concentrations de contaminants par l'effet de bioamplification. Ils peuvent donc servir efficacement d'indicateurs de la présence de contaminants persistant dans l'environnement et s'accumulant dans les chaînes trophiques marines. En outre, comme ces animaux suscitent un engouement généralisé auprès de la population, les chercheurs spécialistes des mammifères marins disposent d'un outil de sensibilisation qui est compris et respecté par de nombreux intervenants et membres du public.

Bien que le Canada soit reconnu à l'échelle internationale pour ses paysages naturels spectaculaires, y compris ses paysages marins, il n'est pas à l'abri des problèmes de contamination environnementale. Les préoccupations relatives à la contamination des régions côtières dont il a abondamment été question ces dernières années étaient associées, entre autres, aux effluents des usines de pâtes et papiers (dioxines et furanes), aux mines (eaux d'exhaure acides et métaux), au ruissellement des terres agricoles (pesticides organochlorés), aux rejets industriels (BPC), aux peintures antisalissures (organo-étain), au transport du pétrole (HAP) et aux rejets municipaux (déchets organiques et une myriade de produits chimiques).

Dans bon nombre de ces cas, on a mis en œuvre des mesures de contrôle à la source et on a promulgué des règlements pour faire suite à des programmes de recherche qui ont permis de caractériser la source, le mode de transport et le devenir des polluants en question. En conséquence, les sources ponctuelles locales sont relativement faciles à documenter du point de

Les épaulards résidants de la Colombie-Britannique sont menacés par le bruit et les perturbations, la diminution de l'abondance des proies (saumon) et les concentrations très élevées de produits chimiques toxiques.
Photo : Peter S. Ross

vue scientifique et, du point de vue de la gestion, il est relativement aisé d'appliquer des mesures d'atténuation. Toutefois, comme bon nombre de produits chimiques sont persistants et peuvent être transportés sur de très grandes distances, les effets cumulatifs de multiples sources peuvent entraîner la contamination de l'environnement sur une vaste échelle.

Les mammifères marins représentent peut-être les ultimes « puits » biologiques pour ces polluants. Le Canada a appris cette leçon à la dure lorsqu'on a découvert que le réseau trophique de l'Arctique, qui soutient le mode de vie traditionnel des Inuits, a été contaminé par divers produits chimiques persistants et susceptibles de bioaccumulation, dont les BPC et le DDT.

Pour les scientifiques canadiens, les mammifères marins représentent un moyen d' « échantillonner » le réseau trophique marin. On a beaucoup utilisé les phoques pour documenter les tendances affichées par les contaminants dans les océans canadiens, dans le temps et dans l'espace. Parmi les espèces qui ont été bien étudiées, mentionnons le phoque commun et le phoque gris dans l'Atlantique et le golfe du Saint-Laurent, le phoque annelé dans l'Arctique et le phoque commun dans le Pacifique.

Les baleines ont été utilisées pour caractériser de graves préoccupations concernant la qualité de l'environnement marin par les scientifiques canadiens, qui cherchaient à comprendre pourquoi les bélugas du Saint-Laurent et les épaulards de la Colombie-Britannique, deux espèces en voie de disparition, étaient parmi les mammifères marins les plus contaminés au monde.

Photo : L. Mos

Scientifique du MPO, photographié avec un jeune phoque commun, étudiant les effets des polluants organiques persistants sur la santé des mammifères marins. Dans le cadre de cette recherche, les phoques sont capturés, échantillonnés, puis libérés.

Bien que les mammifères marins représentent pour les gestionnaires et les intervenants une source d'information importante sur la présence de différents contaminants, en bout de ligne c'est la toxicité de ces substances et leur présence dans l'environnement qui suscite de sérieuses préoccupations.

Le risque d'effets néfastes sur la santé soulève des inquiétudes particulières chez ceux qui se préoccupent de la qualité de l'environnement, des espèces en péril et des mesures d'atténuation. Il est très difficile d'établir, chez les mammifères marins, des relations de cause à effet entre l'exposition et ses conséquences. Des contraintes logistiques, éthiques et légales nous empêchent de mener des recherches invasives sur bon nombre d'espèces. De plus, en raison des mélanges

Photo :
J.-P. Sylvestre

hautement complexes de contaminants auxquels les mammifères marins sont exposés, il est difficile d'attribuer un effet particulier à une classe de produits chimiques donnée. Les études en laboratoire sont plus propices à ce type de recherche de causes à effets.

Néanmoins, les preuves dont on dispose mettent en évidence les risques associés à l'exposition à de fortes concentrations de contaminants environnementaux d'origine locale ou internationale. Les effets de ces contaminants sur les fonctions reproductrices, immunitaires et endocrines et sur le développement sont de plus en plus considérés comme des enjeux liés à la conservation chez les populations de mammifères marins.

En tant qu'espèces fauniques occupant des rangs élevés dans les réseaux trophiques des océans, les mammifères marins représentent un indicateur de la qualité de l'environnement marin pour les décideurs et les intervenants. En étudiant les mammifères marins, les scientifiques qui travaillent sur les contaminants disposent, essentiellement, d'un outil efficace pour mieux comprendre l'environnement dans lequel nous vivons.

Agent des pêches du MPO se tenant près d'un rorqual bleu échoué.
Photo : MPO Région du Québec

5.7 ÉCHOUAGES ET MORTALITÉS

5.7.1 ÉTUDE DES ÉCHOUAGES DE MAMMIFÈRES MARINS ET DES MORTALITÉS INHABITUELLES

Bien que le MPO mène des programmes de recherche très actifs sur toutes les espèces de mammifères marins vivants, il se préoccupe également de l'importance de surveiller les causes et les profils de mortalité chez ces animaux.

Des chercheurs du MPO et les Canadiens en général se préoccupent du fait que les océans subissent une pression croissante de l'activité humaine (pollution, réchauffement de la planète, chasse, collisions avec des navires et introduction de nouvelles maladies) et qu'ils doivent être surveillés et protégés. L'étude des animaux morts échoués nous fournit une information précieuse pour évaluer l'ampleur et l'impact de ces menaces.

Les scientifiques du MPO, en collaboration avec d'autres groupes concernés, mènent un modeste programme d'étude sur les échouages, conforme aux normes internationales et centré principalement sur les « espèces en péril ». Des vétérinaires et du personnel de laboratoires provinciaux effectuent la plupart des tests, tandis que le personnel du MPO supervise la cueillette des échantillons, la logistique, la production de rapports et le financement.

Photo : Margaret Butchler, Centre des sciences marines de l'aquarium de Vancouver

Un vétérinaire enquête sur l'échouage d'un rorqual commun.

L'information tirée de ces investigations sert à identifier les menaces qui pèsent sur la survie des stocks ou des populations. Les gestionnaires de la faune du gouvernement et les organismes Inuits de gestion de la faune utilisent cette information ainsi que d'autres données fournies par des scientifiques pour élaborer des stratégies de gestion et de rétablissement, ainsi que pour établir des quotas pour une exploitation durable lorsque la chasse est permise.

Morses de l'Atlantique hissés sur la glace.
Photo : Jack Orr

L'information recueillie est également envoyée au chasseur ou à la personne qui a découvert l'échouage, ce qui permet de sensibiliser le public sur les causes sous-jacentes de la mort et faire de lui un partenaire à part entière du programme.

Ce programme de surveillance à alerte rapide a également fourni de l'information sur des maladies infectieuses qui présentent un intérêt pour d'autres ministères fédéraux responsables de la santé animale et humaine.

À l'échelle internationale, le MPO fournit de l'information et des résultats sur les échouements au gouvernement des États-Unis pour les espèces migratrices communes aux deux pays. En outre, il collabore à une variété de projets sur des maladies émergentes particulières aux mammifères marins avec des scientifiques du gouvernement américain et des universitaires de partout dans le monde.

Le Canada est un vaste pays possédant un littoral extrêmement long et comptant dans ses eaux un grand nombre de mammifères marins. Les menaces qui pèsent sur la survie à long terme d'un certain nombre d'espèces de mammifères sont réelles et, dans certains cas, mal comprises. Comprendre les causes de mortalité est la première étape dans la caractérisation du déclin d'une population, avec comme objectif final, le rétablissement de cette population.

5.8 CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La recherche actuelle sur la variabilité et les changements climatiques indique que les écosystèmes marins de l'Arctique subiront les effets les plus importants. Selon bien des chercheurs et des résidents locaux, ces effets sont déjà décelables dans bon nombre de régions.

La glace marine est un élément fondamental de l'écosystème marin de l'Arctique parce qu'elle offre un habitat à une gamme variée d'espèces florales et fauniques, joue un rôle dans de nombreux aspects de la productivité marine, régule le transfert d'énergie entre l'océan et l'atmosphère. De plus, elle est essentielle à l'interaction entre les peuples autochtones et leur environnement.

Il est nécessaire de comprendre l'impact des modifications des conditions de glace marine autant pour les communautés autochtones que pour les scientifiques et autres intervenants qui doivent élaborer des réponses et des stratégies d'adaptation à un environnement marin arctique changeant.

Photo : A. Kristofferson

Les changements climatiques provoquent la fonte des glaces dans certains secteurs de l'Arctique.

Les phoques ont besoin d'une plate-forme de glace stable pour se reproduire, mettre bas et allaiter des nouveau-nés.
Photo : J. -P. Sylvestre

5.8.1 IMPORTANCE DE LA GLACE POUR LES MAMMIFÈRES MARINS

Les phoques se déplacent et recherchent leur nourriture dans l'eau, mais ils doivent revenir sur une plate-forme solide, soit sur la terre ou sur la glace, pour mettre bas et nourrir leurs petits. Lorsqu'ils se trouvent sur une plate-forme, les phoques sont vulnérables aux prédateurs terrestres tels que les ours et les renards et aux prédateurs aériens tels que les corbeaux et les aigles. Pour limiter l'accès aux prédateurs, les phoques se hissent souvent sur une plate-forme dans des zones isolées où les prédateurs terrestres et aériens auront de la difficulté à les trouver ou à les atteindre.

Les phoques se servent de deux principaux types de glace. La banquise côtière, qui est normalement rattachée à la terre et qui demeure en place tout au long de l'hiver et la banquise dérivante, qui se forme dans les zones de pleine mer ou, encore, le long des terres avant de s'en séparer. Cette glace peut être assez épaisse et consiste en des morceaux ou des floes de glace qui peuvent mesurer de un à plusieurs centaines de mètres.

On trouve généralement les phoques du Groenland, à capuchon et gris du Canada atlantique sur la banquise dérivante. Les phoques du Groenland et à capuchon se reproduisent toujours sur la banquise. Les populations de l'Atlantique Nord-Ouest de ces espèces mettent bas, allaitent leurs petits et s'accouplent du début à la mi-mars dans le golfe du Saint-Laurent et, du milieu à la fin mars, au large de la côte nord-est de Terre-Neuve.

Après la naissance, les petits de ces trois espèces croissent rapidement. Le petit du phoque à capuchon présente la croissance la plus rapide, passant de 22 kg à la naissance à 44 kg au sevrage en 3,8 jours. Les petits des phoques du Groenland et gris passent quant à eux d'environ 10 et 17 kg à la naissance à 30 et 50 kg après 12 à 14 et 16 jours respectivement.

Photo : Jack Orr

Les plate-formes de glace sont importantes pour les morses.

Photo : M. Plamondon

Ce nouveau-né du phoque du Groenland perd son manteau blanc vers l'âge de 2 ou 3 semaines.

Photo : MPO

Phoques du Groenland sur des radeaux de glace dans le golfe du Saint-Laurent.

Dans tous les cas, les animaux se reproduisant sur la glace ont besoin d'une plate-forme stable, où la femelle et le nouveau-né sont capables de demeurer hors de l'eau, où les petits ne risquent pas d'être écrasés, et où la glace ne risque pas de se briser, séparant la femelle de son petit. La glace doit également être assez solide pour que la femelle et le petit s'y couchent pour l'allaitement.

Le type de glace varie pour chacune des trois espèces. Toutes semblent préférer la glace qui mesure de 50 à 100 cm d'épaisseur avec des floes de 10 à 100 m. Toutes semblent éviter la glace très serrée, qui limite les mouvements des animaux entre les floes et leur capacité de se déplacer dans et hors de l'eau. Les phoques ont également tendance à éviter les flœs de glace minces et les zones comportant de grands espaces entre les floes parce que ceux-ci se brisent facilement, et parce que les animaux peuvent être emportés à l'extérieur des floes par les vagues durant les tempêtes. Il ne s'agit là que de caractéristiques générales car les animaux doivent s'accommoder de ce qui est disponible, sans compter que les tempêtes et la dérive peuvent modifier la forme des flœs très rapidement.

Pour les trois populations, les zones préférées d'élevage des petits sont habituellement les zones de rétention de glace. Dans ces secteurs, en raison d'une combinaison de la forme du littoral et des courants marins, la glace dérive lentement et n'est pas dirigée directement en pleine mer. Lorsque la glace est solide et que les zones de glace dérivent lentement, les femelles profitent de ces zones stables où elles peuvent allaiter leurs petits et où ceux-ci peuvent se reposer après le sevrage, avant de commencer à nager.

5.8.2 IMPACTS DE LA PRÉDATION DES PHOQUES SUR LE SAUMON DE L'ATLANTIQUE

Les modèles régionaux de changements climatiques indiquent que le rythme et l'ampleur des changements seront variables et que certains endroits connaîtront des impacts majeurs. Les scientifiques et les médias ont accordé beaucoup d'attention à l'ouest de l'Arctique et à la baie d'Hudson étant donné l'importance de la glace dans l'écologie de ces écosystèmes marins et l'imminence relative de changements qui se sont déjà manifestés et qui sont prévus.

Toutefois, d'autres régions plus tempérées du Canada seront possiblement touchées de façon complexe et quelque peu inattendue. Les chercheurs étudient entre autre, comment la variabilité et les changements climatiques contribuent au manque de synchronisme, dans l'espace ou dans le temps, entre les animaux et leur principale source de nourriture.

Phoque du Groenland jetant un coup d'œil hors de l'eau.
Photo : MPO

Photo : MPO

L'abondance du saumon atlantique a diminué de façon marquée depuis le début des années 1990, mais les raisons de ce déclin demeurent inconnues. Nombre de pêcheurs croient que la prédation accrue par les phoques pourrait en être la cause.

Par exemple, dans les systèmes marins, la prolifération printanière des algues microscopiques déclenche une suite complexe d'interactions dans la chaîne alimentaire. Si la prolifération est beaucoup plus hâtive, toutes les espèces de la chaîne alimentaire touchée pourront-elles s'adapter de la même manière? Pour la plupart des écosystèmes marins, la réponse à cette question et à bon nombre de questions semblables est en grande partie inconnue.

L'effet du climat sur l'abondance et la répartition des espèces de proies du phoque du Groenland, pourrait avoir causé l'augmentation de la prédation des phoques vis-à-vis du saumon atlantique.
Photo : J.-P. Sylvestre

Le MPO, en collaboration avec le programme sur les impacts et l'adaptation liés aux changements climatiques et l'Université Memorial de Terre-Neuve, a lancé récemment un projet qui vise à étudier la relation entre le changement climatique et la prédation exercée par les phoques sur le saumon des rivières de Terre-Neuve et du Labrador. Il est à noter que les stocks de saumon de cette région sont exploités depuis longtemps, à la fois à des fins de subsistance et de pêche sportive.

Le déclin important des stocks de saumon de l'Atlantique Nord-Ouest depuis le début des années 1990 a entraîné progressivement la fermeture de rivières et l'imposition de restrictions de pêche. Les raisons de ce déclin sont inconnues, mais nombre de pêcheurs invoquent la prédation accrue par les phoques dans les rivières et les estuaires comme une cause possible. Cependant, on ne dispose de pratiquement aucune donnée sur les phoques pour évaluer ce problème potentiel.

Le projet tente de déterminer si les changements climatiques influencent la répartition et l'abondance des espèces de poissons se rassemblant en banc tels que le capelan et le hareng qui sont des proies importantes pour les phoques du Groenland. Ils tentent aussi de déterminer si ces changements ont obligé les phoques à se tourner vers le saumon comme source de nourriture. L'équipe de recherche évaluera également si une meilleure compréhension des changements dans la répartition des poissons des zones littorales pourrait être utile pour prévoir l'occurrence et la gravité de la prédation des phoques sur le saumon dans un environnement côtier marin de plus en plus variable.

Si c'est le cas, ces données favoriseront la mise en œuvre, en temps plus opportun, de mesures d'atténuation et de décisions en matière de gestion des pêches dans les rivières et les estuaires qui présentent de graves problèmes.

Photo : Steve Ferguson

Des scientifiques pesant un phoque annelé.

5.8.3 PHOQUES ANNELÉS DE LA BAIE D'HUDSON

Les modèles climatiques prévoient qu'il n'y aura plus de glace dans la baie d'Hudson d'ici 50 ans. Des preuves récentes montrant un déclin de la reproduction des ours polaires et de leur état dans l'ouest de la baie d'Hudson ont suscité des inquiétudes. Ceci a créé un regain d'intérêt pour la compréhension des changements écologiques qui peuvent se produire dans l'écosystème marin de la baie d'Hudson.

Les phoques annelés sont la principale proie des ours polaires et sont aussi l'un des mammifères marins les plus chassés par les Inuits. Cependant, on connaît mal l'écologie de la population de ces phoques, notamment les facteurs qui touchent la reproduction et la survie.

Étant donné que les phoques annelés ont besoin de certaines conditions de glace marine pour passer l'hiver et élever leurs petits, il est probable qu'ils soient sensibles, et peut-être vulnérables, à toute variation climatique susceptible d'altérer ces caractéristiques essentielles de l'habitat.

Les petits des phoques annelés naissent dans un puits de neige construit par la femelle à proximité d'un monticule de glace. Ce puits protège le petit de la prédation et lui offre un abri contre le vent et les températures froides. Un couvert de neige adéquat et une rugosité appropriée de la glace sont importants pour la survie des jeunes phoques annelés dans l'Extrême-Arctique. En effet, la survie des jeunes peut être compromise au cours des années marquées par une couverture de neige moins épaisse, de pluie verglaçante ou de rupture hâtive de la glace au début du printemps.

Généralement, on présume que le nombre de phoques annelés est suffisant pour répondre aux besoins des hommes et des ours, et que la taille de la population est stable et importante. Toutefois, les chasseurs de l'ouest de la baie d'Hudson indiquent que le nombre de phoques annelés a diminué au cours des dernières années.

Ces connaissances sont en partie appuyées par des données scientifiques : le taux de conception chez les phoques d'Arviat, au Nunavut, semblait faible au début des années 1990, et la densité de phoques annelés présents au large de Churchill à la fin du printemps a décliné entre le milieu et la fin des années 1990. Au cours des dernières années, le nombre de jeunes ayant survécu jusqu'à l'âge adulte dans la baie d'Hudson a affiché une décroissance, annonçant une possible réduction de la répartition et de l'abondance des phoques annelés dans le futur.

Photo : Steve Ferguson

Des scientifiques prélèvent des échantillons de phoques capturés par les communautés inuites pour obtenir des informations sur la génétique, les maladies, les contaminants, les habitudes alimentaires, la reproduction et la survie.

Je te surveille...
Ce phoque annelé est muni d'un émetteur satellite grâce auquel on peut suivre ses mouvements.
Photo : John Moran, University of Alaska Southeast

Après avoir examiné les faits, le MPO a lancé une étude pour mettre au jour la cause des changements écologiques. Dans cette étude, les scientifiques ont utilisé des échantillons prélevés sur des phoques chassés afin de recueillir de l'information sur leur génétique, les maladies qui les affectent, les contaminants présents dans leur organisme, leurs habitudes alimentaires, leur reproduction et leur survie. Ils ont également attaché des balises sur des phoques pour suivre leurs mouvements et leurs comportements en plongée. Le but de cette étude est de comprendre la dynamique des changements dans la population et d'offrir des options de gestion pour protéger les populations de phoques annelés contre les éventuelles réductions de la couverture glacielle qui sont prévues par les modèles climatiques.

Les phoques annelés sont, par leur nombre, leur qualité nutritionnelle et leur importance économique, l'espèce de mammifères marins la plus importante pour les communautés inuites de la baie d'Hudson. Ils sont également la principale proie des ours polaires. Étant donnée leur importance, il est essentiel d'anticiper les changements plutôt que d'attendre que ces animaux commencent à disparaître.

5.8.4 LES PHOQUES ANNELÉS DU LABRADOR

Pêches et Océans Canada mène un projet sur le phoque annelé et la glace marine au Labrador en collaboration avec le Programme des écosystèmes du Nord d'Environnement Canada, l'Université Memorial, le gouvernement du Nunatsiavut et le Centre canadien des glaces.

Photo : Becky Sjare

Chasseur examinant une tanière de mise bas effondrée de phoques annelés près de la communauté de Nain au Labrador. La couverture de neige au-dessus de la tanière était tellement mince que le vent a érodé le toit et a exposé les nouveau-nés aux prédateurs tels que les ours polaires, les loups et les renards.

Photo :
John Moran,
University of
Alaska Southeast

Le projet comporte quatre objectifs liés aux changements climatiques : 1) promouvoir l'utilisation de l'imagerie satellite comme outil permettant d'identifier, de classifier et de quantifier l'habitat disponible pour la reproduction des phoques annelés; 2) déterminer les liens écologiques entre la productivité des phoques annelés et les changements des conditions de la banquise côtière; 3) élaborer des protocoles cohérents de surveillance de la glace marine et des phoques annelés qui s'appliqueront et intègreront le projet du Labrador aux études actuelles et futures sur les changements climatiques dans d'autres régions de l'Arctique; 4) établir un réseau de recherche communautaire sur la glace marine et sur les phoques annelés dans les communautés de Rigolet, d'Hopedale et de Nain, au Labrador.

Généralement, la disponibilité et la qualité de l'habitat d'élevage des jeunes phoques annelés semblent meilleures dans des secteurs du lac Melville situés à proximité de la communauté de Rigolet, par comparaison avec les zones côtières nordiques du Labrador (sites d'étude de Nain et d'Hopedale). Cela est principalement dû à l'accumulation de neige et au développement de congères qui sont plus importantes dans le secteur du lac Melville.

Image satellite de l'est du lac Melville au Labrador en mars. L'image illustre bien les conditions de glace relativement uniformes sur le lac (zones foncées) et les conditions de glace rugueuses (zones blanches en forme d'arêtes ondulées et de radeaux de glace). Les phoques annelés ont besoin d'une glace modérément rugueuse qui crée des amoncellements de neige assez importants pour que les femelles s'y aménagent une tanière pour mettre bas. Photo : Centre canadien des glaces

6.0

COMMENT CONTRIBUER À UN RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS ?

Les vastes zones d'eau douce et marine du Canada abritent un ensemble complexe et, en certains endroits, abondant d'animaux – dont des mammifères marins, soit les baleines, les dauphins et les phoques. Pour gérer ces populations de mammifères marins, Pêches et des Océans Canada (MPO) a besoin de connaître où se trouvent ces animaux et leur nombre, particulièrement pour les espèces inscrites en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral.

Rorqual à bosse
Photo : NOAA

Les scientifiques du MPO emploient diverses méthodes pour recueillir de l'information sur les lieux où se trouvent les animaux marins : relevés aériens ou par navires, surveillance des bruits sous-marins émis par les animaux et registres des observations effectuées à bord des navires scientifiques. Le coût des relevés, particulièrement pour les baleines, est prohibitif, ce qui confère une grande valeur aux données recueillies de façon opportuniste. Bien que ces observations ne produisent pas toute l'information que permettent de recueillir les relevés dirigés, toute donnée sur les baleines est utile si l'on veut en étudier les migrations, la répartition et les habitudes alimentaires.

À l'heure actuelle, le MPO participe à un certain nombre de programmes de collecte de données et de gestion sur l'observation des mammifères marins dans tout le Canada. Par exemple, la Station biologique du Pacifique du MPO et l'Aquarium de Vancouver ont créé le réseau d'observation des cétacés pour la C.-B afin de recueillir et de compiler les rapports d'observations du public. L'objectif de ce réseau est de sensibiliser davantage le public aux mammifères marins de la C.-B aux préoccupations touchant leur conservation. Le réseau incite les membres du public à devenir des intendants actifs et à déclarer leurs observations de cétacés dans les eaux de la C.-B.

Photo : Jack Lawson

Narval dans la baie des Espagnols, Terre-Neuve-et-Labrador

Les scientifiques saisissent les observations déclarées par le public dans une base de données et utilisent ces données pour répondre à des questions clés sur les cétacés en péril, notamment pour comprendre quels habitats sont les plus importants pour ces espèces. Cette information aide les chercheurs à orienter plus efficacement leurs efforts de conservation.

N'importe qui peut joindre les rangs des centaines de participants de la côte Ouest et contribuer à la conservation des cétacés de la C.-B. Cette participation permet non seulement d'accroître ses connaissances personnelles des baleines, des dauphins et des marsouins, mais elle aide également les scientifiques du réseau à approfondir les leurs. Le lecteur trouvera davantage de détails sur le réseau en visitant le site Internet suivant : **www.pac.dfo-mpo.gc.ca/species/marinemammals/report-sight_f.htm**

Sur la côte est du Canada, le Groupe des espèces en péril de la Station de St. Andrews au Nouveau-Brunswick, tient une base de données des observations de grandes baleines de la baie de Fundy et du Plateau néo-écossais. Cette base de données permet aux scientifiques de documenter des observations provenant de diverses sources, dont les participants aux excursions d'observation des baleines, les chercheurs, les pêcheurs et les observateurs des pêches. Ils peuvent également intégrer de l'information sur d'autres grands animaux marins comme les requins-pèlerins et les tortues de mer. La base de données contient des codes pour désigner

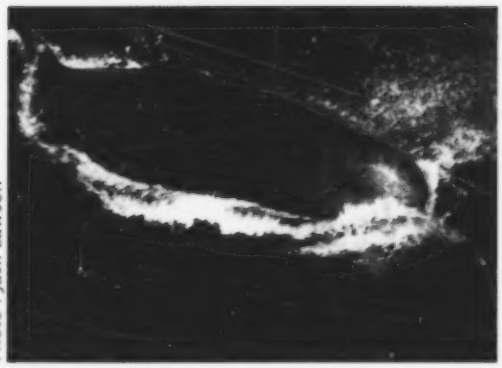


Photo : Jack Lawson

Baleine à bec commune à Terre-Neuve-et-Labrador

Photo : Barry Peters

Épaulard de la Colombie Britannique

une « interaction » dans le cas où des baleines ou des animaux marins sont perturbés par des activités humaines.

Les éléments permanents du projet comprennent la formation des personnes effectuant la collecte des données et l'élaboration de produits pour celles-ci. On a élaboré un cours sur l'identification des baleines ainsi qu'une trousse de collecte des données qui a été distribuée aux partis concernés. La facilitation de l'échange de données constitue une partie importante du projet de base de données sur les observations de baleines.

Au Québec, le MPO tient une base de données sur les relevés de cétacés et de pinnipèdes dans le golfe du Saint-Laurent et au nord de la province. La région du Centre et de l'Arctique possède une base de données sur les observations couvrant l'Arctique, et un nombre important de ces données touchent les régions de l'Est.

Enfin, la Section des mammifères marins du Bureau régional de Terre-Neuve et du Labrador du MPO tient une base de données sur les relevés et les déclarations qui contient plus de 15 000 observations (la plupart concernant des mammifères marins) recueillies au cours des 50 dernières années.

Les rapports d'observations peuvent être soumis par courriel à l'adresse whalesighting@dfo-mpo.gc.ca aux fins d'évaluation et d'inclusion dans la base de données sur les observations.

Bien que la plupart des bases de données sur les observations tenues par le MPO renferment des données sur les grandes et les petites baleines, les dauphins/marsouins et les phoques, certaines comprennent également des données sur les tortues marines, les requins, les poissons-lune, etc. Les différentes bases de données sont compatibles entre elles et avec d'autres bases de données sur les baleines tenues aux États-Unis, au Canada et à l'étranger.

Étant donné le coût élevé des relevés dirigés, les secteurs couverts par ces efforts ne représentent habituellement qu'une petite proportion de la région d'intérêt, sans compter que les périodes d'observation sont courtes. La zone à couvrir étant énorme et le nombre de pêcheurs, d'utilisateurs industriels et de plaisanciers ou de touristes sur l'eau chaque jour étant important, ces bases de données sur les observations du MPO peuvent profiter de l'apport du public. Ainsi, si vous voyez une baleine, un phoque ou une tortue, faites-nous en part! La bonne intendance de l'environnement est l'affaire de chacun!

Loutre de mer
Photo : MPO